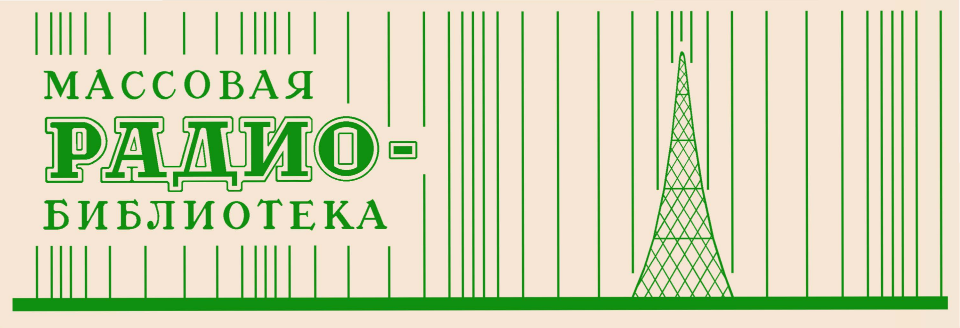
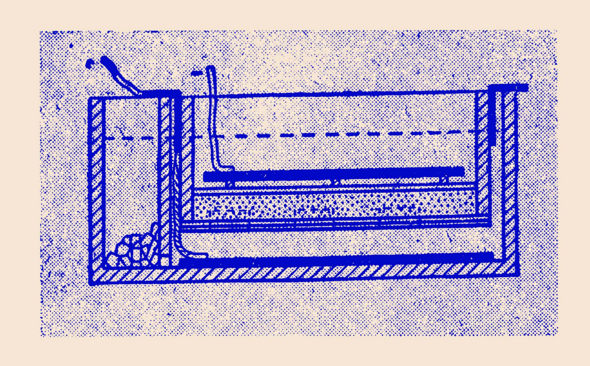


В. П. СЕННИЦКИЙ

САМОДЕЛЬНЫЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

ТАБЛИЦА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАСТВОРОВ НУЖНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

(в процентах по весу)

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,00	1,01	2,04	3,10	4,17	5,26	6,43	7,53	8,70	9,89
10	11,11	12,44	13,63	14,94	16,28	17,65	19,05	20,48	21,95	23,46
20	25,01	26,58	28,20	29,87	31,58	33,33	35,14	36,99	38,90	40,84
30	42,85	44,94	47,05	49,25	51,52	53,85	56,24	58,74	61,29	63,94
40	66,67	69,49	72,41	75,44	78,60	81,80	85,20	88,67	92,30	96,07
50	100,0	104,1	108,3	112,8	117,4	122,2	127,3	132,6	138,1	143,9
60	150,0	156,4	163,2	170,3	177,8	185,7	194,2	203,0	212,5	229,5
70	233,3	244,9	257,6	270,3	284,6	300,0	316,7	334,8	354,6	376,2
80	400,0	426,3	455,5	488,3	525,0	566,6	614,3	669,3	733,3	809,1
90	900,0	1 011,0	1 150,0	1 329,0	1 566,0	1 900,0	2 400,0	3 234,0	4 900,0	9 900,0

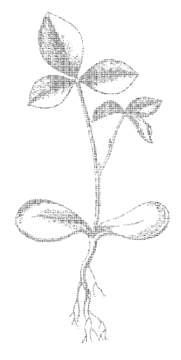
МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 81

В. П. СЕННИЦКИЙ

САМОДЕЛЬНЫЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ







ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1950 ЛЕНИНГРАД

Книжка является практическим руководством для самостоятельного изготовления, проверенных непосредственно в работе тех гальванических элементов, которые по всем своим показателям могут быть применены для питания ламп приемника.

В разделе «Восстановительные работы» описаны ремонт и восстановление разряженных фабрично-заводских батарей накала и анода.

В приложениях указаны меры предосторожности, соблюдение которых необходимо при обращении с серной кислотой и едкими щелочами и способ амальгамирования цинка.

Редактор *И. И. Спижевский* Техн. редактор *Г. Е. Ларионов*

Сдано в набор 11/VII 1950 г. Подписано к печати 21/X 1950 г.
Бумага $84 \times 108^1/_{32}$ = 2 бум. л.—6,56 п. л. 4 уч.-изд. л.
Т-07945 Тираж 25 000 экз. Заказ 214

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

В этой книжке описаны только простейшие самодельные гальванические элементы, пригодные по своим рабочим характеристикам для питания ламп радиоприемников. Несмотря на то, что в ней описаны не все типы гальванических элементов, радиолюбитель найдет здесь достаточно разнообразный практический материал по самостоятельному изготовлению в домашних условиях названных источников электрического тока и может выбрать для себя то, что наиболее соответствует имеющимся у него возможностям.

Материалы о восстановлении разряженных фабрично-заводских батарей и элементов, об использовании элементов в качестве буферных и зарядных батарей, а также об амальгамировании цинка и пр., разработанные в настоящей брошюре, несомненно, будут полезны для радиолюбителей, интересующихся вопросами самостоятельного изготовления гальванических источников тока.

ВВЕДЕНИЕ

Простейший гальванический элемент состоит обычно из стеклянного сосуда, внутри которого помещаются на некотором расстоянии друг от друга цинковая и медная (или угольная) пластинки, к верхним частям которых прикреплены зажимами короткие отрезки медной проволоки (отводы тока). Эти пластинки называются электродами, или полюсами элемента, причем цинковую пластинку называют отрицательным электродом и обозначают знаком — (минус), медную (или угольную) — положительным электродом и обозначают знаком + (плюс).

В сосуд наливается электролит — раствор какой-либо соли или кислоты в воде.

Если соединить между собой оба отвода проводником, то по этому соединительному проводу потечет электрический ток в направлении от положительного электрода (медной пластинки) к отрицательному электроду (к цинку), а внутри элемен-

га — от цинка к меди (или углю). Таким образом, получается замкнутая электрическая цепь, причем внешний ее участок называется внешней электрической цепью, а путь тока внутри элемента — внутренней электрической цепью.

Электрический ток будет протекать в цепи до тех пор, пока не будет разомкнута внешняя цепь (зажимы элемента) или пока элемент полностью не разрядится. Во время работы (разряда) элемента происходит растворение цинка в электролите, при этом разлагается (изменяется химический состав) и сам электролит.

Когда разрушится примерно половина цинкового электрода, элемент практически становится не работоспособным и поэтому считается окончательно разряженным.

Рассмотренный элемент с жидким электролитом называется «мокрым» в отличие от «сухого» элемента, в котором электролит находится в сгущенном состоянии.

Всякий гальванический элемент обладает электродвижущей силой (сокращенно обозначается э. д. с.), под действием которой и протекает электрический ток по цепи. Величина э. д. с. элемента зависит только от материала его электродов и химического состава электролита, но она не зависит от формы и размеров самого элемента. Поэтому различные по устройству и химическому составу электролита элементы развивают неодинаковую э. д. с. — от 0,6 *в* до 2,7 *в*.

Всякий элемент обладает и некоторым внутренним сопротивлением, величина которого (измеряемая в омах) зависит в основном от конструкции и размеров элемента. Рабочее напряжение на зажимах элемента во время разряда всегда бывает несколько ниже его э. д. с., так как часть последней теряется внутри элемента на преодоление его внутреннего сопротивления. Поэтому, чем больше будет это внутреннее сопротивление, тем большая часть э. д. с. будет теряться внутри элемента и, следовательно, тем меньше будет его рабочее напряжение.

От величины внутреннего сопротивления зависит и сила тока, которую может давать элемент, а именно, чем меньше это сопротивление, тем больший ток может давать элемент.

Из всего сказанного нетрудно догадаться, что работоспособность и срок службы каждого элемента в основном зависят от размеров поверхности электродов (от количества цинка) и от количества электролита и деполяризатора.

Если взять недостаточное количество какого-либо из этих трех материалов, то элемент преждевременно перестанет дей-

ствовать, так как материал, примененный в недостаточном количестве, израсходуется значительно раньше остальных двух. Электрическая емкость элемента поэтому и зависит от его размеров, так как для увеличения этой емкости приходится применять большие электроды и соответственно большее количество электролита и деполяризатора.

Напряжение и внутреннее сопротивление элемента являются важными его характеристиками (параметрами), по которым можно судить о работоспособности гальванического элемента. Третьим не менее важным параметром является электрическая емкость элемента, измеряемая в амперчасах. Под электрической емкостью подразумевается то количество электричества, которое может отдать элемент в течение всего времени своей работы. Таким образом, по величине электрической емкости можно судить о сроке службы элемента.

Электрическая емкость, отданная элементом за все время его работы, определяется простым умножением силы разрядного тока (в амперах) на время разряда (в часах).

Так, например, если элемент все время разряжался током 0,2 *а* (200 миллиампер) и проработал всего 500 час., то отданная им емкость равна: $0{,}2 \times 500 = 100$ *ач*. Из сказанного вытекает, что если известна емкость и нормальный разрядный ток данного элемента, то простым делением его емкости на силу тока можно сразу определить, сколько часов будет работать такой элемент. Например, если элемент емкостью в 100 *ач* будет разряжаться током в 0,1 *а*, то этот элемент теоретически будет работать: 100 *ач* : 0,1 *а* = 1 000 час.

Электрическая емкость в основном зависит от размеров электродов элемента, количества электролита и ряда других факторов, т. е. она зависит от размеров элемента.

Чем больше элемент, тем большей он обладает емкостью, тем меньше будет его внутреннее сопротивление и, следовательно, тем больший ток он может давать.

Рассмотренный выше простейший мокрый элемент не пригоден для практических целей, потому что он не может давать сколько-нибудь продолжительное время ток постоянной силы. Причиной этому служит быстрое наступление так называемой поляризации элемента, сильно повышающей его внутреннее сопротивление, что приводит к резкому падению рабочего напряжения и силы разрядного тока элемента. Сущность поляризации состоит в скоплении на поверхности положительного электрода большого количества пузырьков водорода, образующегося в элементе во время разряда.

Этот водород и служит причиной возрастания внутреннего сопротивления элемента и падения его рабочего напряжения.

В разных типах элементов поляризацию устраняют различными способами. Процесс устранения поляризации называется деполяризацией элемента и состоит в поглощении тем или иным способом образующегося водорода.

В сухих и мокрых угольно-цинковых элементах в качестве деполяризатора применяется специальная масса, представляющая смесь двуокиси марганца и графита. Эта масса располагается (прессуется) вокруг положительного электрода элемента. Двуокись марганца очень богата кислородом. Последний соединяется с выделяющимся в элементе водородом, в результате чего образуется опять вода. Этим путем и осуществляется деполяризация в угольно-цинковых элементах, именуемых элементами с марганцевой деполяризацией.

В медно-цинковых элементах роль деполяризатора выполняет раствор медного купороса.

В элементах с воздушной деполяризацией положительный электрод делается из специально обработанного угля, способного поглощать кислород из окружающего воздуха. Поэтому в таких элементах деполяризация осуществляется за счет кислорода воздуха.

В некоторых сухих фабричных угольно-цинковых элементах применяют одновременно и марганцевую и воздушную деполяризацию. Поэтому такие элементы, в отличие от обычных сухих, называются элементами с марганцево-воздушной деполяризацией (сокращенно МВД). Применение такой двойной деполяризации значительно повышает работоспособность сухого элемента: повышается емкость, элемент дает значительно больший разрядный ток.

Из этого краткого обзора видно, что деполяризация может быть различных видов: химическая (марганцевый деполяризатор), электрохимическая (раствор медного купороса), воздушная (ВД), марганцево-воздушная (МВД) и, наконец, свинцово-воздушная (СВД). Элемент с последним видом деполяризации описан в настоящей брошюре.

Один элемент, как упоминалось, обладает небольшой э. д. с. — 0,6—2,7 *в*. Для питания же ламп приемника требуются значительно большие напряжения. Чтобы получить нужное, более высокое напряжение, элементы соединяют в батареи. Существуют два основных способа соединения: последовательное и параллельное. Первый способ применяют тогда, когда батарея должна обладать более высоким рабочим

напряжением, чем то, которое может дать один элемент. Сущность этого способа заключается в том, что все взятые элементы соединяются в одну цепочку, т. е. отрицательный полюс первого элемента соединяют с положительным полюсом второго, затем отрицательный полюс второго с положительным третьего и т. д.

В результате такого соединения получается батарея, у которой положительный полюс первого элемента и отрицательный полюс последнего элемента остаются свободными. Этими полюсами батарея и присоединяется к разрядной цепи. Напряжение такой батареи будет равно сумме напряжений, даваемых отдельными элементами. Сила же тока батареи при таком соединении будет равна силе тока одного элемента.

Таким образом, при последовательном соединении элементов напряжения их складываются. Сила же разрядного тока у батареи остается такой же, как у одного отдельного элемента.

Параллельное соединение элементов и батарей применяется тогда, когда нужно собрать батарею, которая обладала бы таким же напряжением, какое дает отдельный элемент, но способна была бы давать больший разрядный ток. При параллельном соединении положительные зажимы всех элементов присоединяются к одному общему проводу, а все отрицательные зажимы — к другому общему проводу. При таком соединении сила разрядного тока батареи будет равна сумме токов, даваемых всеми элементами, входящими в ее состав. Напряжение же этой батареи останется таким же, как у одного отдельного элемента.

Когда необходимо повысить и напряжение батареи, и силу тока, применяется смешанное соединение, заключающееся в том, что элементы соединяют в несколько групп последовательно, а эти группы в свою очередь соединяют между собой параллельно.

При таком комбинированном соединении у собранной батареи повышается и напряжение, и разрядный ток, т. е. напряжение будет равно напряжению одной группы элементов, а разрядный ток возрастет во столько раз, сколько будет взято таких групп элементов.

На этом закончим краткое ознакомление с основами работы гальванических элементов и перейдем к разбору их конструкций.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

МЕДНО-ЦИНКОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ С МЕДНЫМ КУПОРОСОМ

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

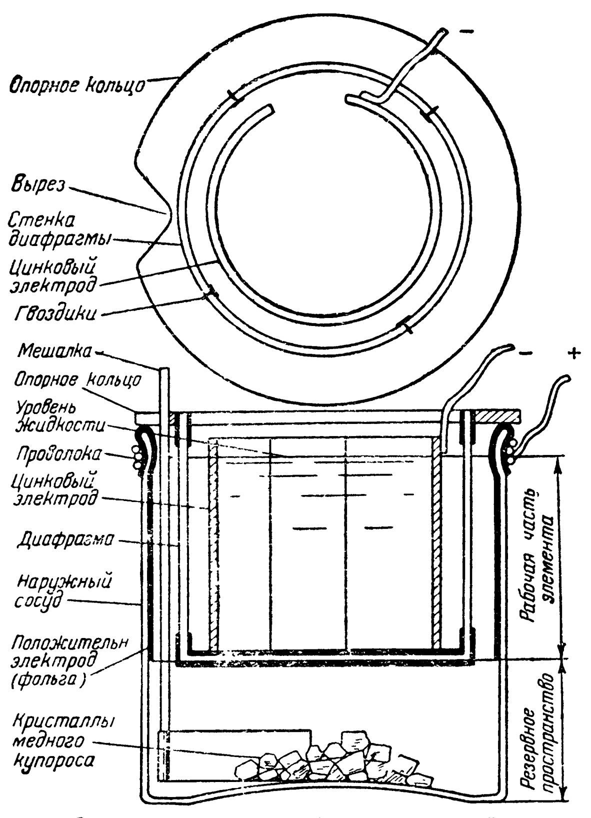
Эти элементы чаще всего применяются для питания батарейных радиоприемников, так как они наиболее просты в изготовлении, обладают устойчивым рабочим напряжением по сравнению с другими гальваническими элементами и практически почти не поляризуются. Кроме того, они очень дешевы и удобны в эксплоатации. Благодаря этим достоинствам медно-цинковые элементы получили широкое применение в радиолюбительской практике.

1. КОНСТРУКЦИЯ МЕДНО-ЦИНКОВОГО ЭЛЕМЕНТА

Элементы собираются в обыкновенных стеклянных банках (фиг. 1), емкостью около 1 *л.* Поверхность банки внутри на протяжении примерно 3—4 *см* от верхнего края обмазывается вазелином или салом. Это делается для того, чтобы предупредить выползание кристаллов солей из сосуда элемента.

Положительный электрод изготовляется из тонкой листовой латуни, меди, листового свинца (0,1—0,5 *мм*) или даже свинцовой фольги. Фольга обязательно должна быть свинцовой, а не алюминиевой или оловянной. Этот электрод укрепляется в банке следующим образом: листовая фольга укладывается и расправляется по внутренней стенке банки, а верхний край ее загибается на наружную сторону сосуда так, чтобы фольга покрывала горло банки. Затем эта загнутая по горлу банки часть фольги снаружи плотно обвязывается два—три раза голой медной проволокой, диаметром 0,4—0,5 *мм.* Конец этой проволоки будет служить токоотводом положительного электрода. Нижний край фольги не должен доходить до дня банки на 5—6 *см.* Этот фольговый цилиндр следует делать неполным, оставив небольшую продольную щель (в 1,5 *см*) для наблюдения за концентрацией раствора медного купороса.

Положительный электрод не обязательно изготовлять из целого куска фольги; для этой цели могут быть использованы различные обрезки в виде лент произвольной ширины. Соеди-



Фиг. 1. Элемент с пониженной концентрацией раствора медного купороса.

ненные снаружи банки общим проводником ленты составят нужную общую поверхность электрода.

Внутреннюю поверхность той части электрода, которая будет выступать из электролита, надо также смазать вазелином настолько, чтобы граница последнего находилась примерно на 0,5 *см* ниже предполагаемого уровня жидкости.

Фольга будет работать в элементе до тех пор, пока она не оторвется от верхнего края сосуда под действием тяжести

осевшего на ней металла. Обычно это происходит через несколько месяцев работы элемента.

Осаждающийся на фольге металл является электролитической медью с крайне незначительной примесью свинца.

Положительный электрод, изготовленный из листовой меди, латуни или свинца, просто подвешивается за края банки при помощи трех крючков. В этом случае к электроду припаивается токоотвод (кусок проволоки) и место спайки тщательно покрывается асфальтовым лаком или воском.

Примечание. В дальнейшем описании будут приводиться только внешние размеры сосудов элементов (банок), поскольку размеры прочих деталей элементов легко могут быть определены по рисункам, которые даются с соблюдением пропорции отдельных частей элементов. Детально размеры будут указаны лишь там, где они являются постоянными, независимо от конструктивных особенностей элементов.

Затем надо изготовить для этого элемента диафрагму и отрицательный электрод.

Хорошо работающая пористая диафрагма изготовляется следующим образом: на какой-либо болванке (например, на бутылке соответствующего диаметра) склеивается из картона толщиной 1—1,5 *мм* цилиндр. Высота этого цилиндра должна быть такой, чтобы его дно на 5—6 *см* не доходило до дна банки (фиг. 1). При склейке этого цилиндра заходящие друг на друга его края следует срезать наискось и затем прошить нитками. После этого цилиндр опять надевается на болванку и обертывается 7—8 слоями пергаментной бумаги (только не «восковкой», которую применять нельзя!), соответствующей по толщине листу № 6—7 писчей бумаги. Предварительно пергамент надо вымочить в растворе поваренной соли,— без этого диафрагма не промокнет в течение долгого времени и элемент не будет работать. Пергамент надо настолько туго навертывать на цилиндр, чтобы отдельные слои его плотно прилегали друг к другу и чтобы не получалось воздушных пузырьков между ними. Затем цилиндр надо обернуть в один слой какой-либо тонкой материей и обшить. Это необходимо для придания диафрагме механической прочности.

За неимением пергамента картонный цилиндр можно обернуть 12—15 слоями газетной бумаги, предварительно вымоченной в растворе соли. Однако качество такой диафрагмы будет несколько ниже.

После этого надо снять с болванки диафрагму и приделать к ней дно, а на верхний ее конец надеть опорное кольцо. Дно и кольцо изготовляются из трехмиллиметровой фанеры или

из картона. Опорное кольцо прикрепляется к диафрагме 3—4 маленькими гвоздиками. С края в кольце делается вырез, служащий для наливания воды в сосуд. Через него же выходит наружу ручка мешалки. Верхняя сторона кольца и дна диафрагмы покрывается слоем чистого воска или смеси воска с парафином. Обработка воском производится для скрепления дна и кольца с диафрагмой и с целью предохранения их от излишнего намокания.

Правильно построенная диафрагма, наполненная раствором поваренной соли, не должна протекать; снаружи ее стенки могут быть лишь влажными.

Расстояние от наружных стенок диафрагмы до поверхности положительного электрода (фольги, латуни, свинца) не должно превышать 1 *см*, во избежание излишнего увеличения внутреннего сопротивления элемента.

Отрицательный электрод делается в виде разомкнутого цинкового цилиндра, свободно входящего внутрь пористой диафрагмы.

К верхнему его краю надо припаять кусок медной проволоки и место спайки покрыть слоем воска или асфальтового лака.

Мешалка (фиг. 1) состоит из деревянного стержня, диаметром 3—4 *мм*, к нижнему концу которого прикреплена деревянная полоска или планка. Дерево пропитывается парафином или воском. Назначение мешалки — поднимать раствор медного купороса в рабочую часть элемента, о чем подробнее будет сказано ниже.

Как видно из фиг. 1, в описываемой конструкции элемента диафрагма подвешивается внутри сосуда; она опирается на его края своим кольцом. Кристаллы медного купороса насыпаются непосредственно на дно сосуда и, следовательно, насыщенный раствор купороса будет находиться в нижней части элемента. Такое устройство элемента обусловливается тем, что применять насыщенный раствор медного купороса невыгодно вследствие большого расхода его на диффузию. При слабой же концентрации раствора э. д. с. элемента уменьшается незначительно, однако разрядный ток сильно зависит от степени насыщенности электролита.

Практика показала, что удобно иметь где-либо в элементе резервный запас насыщенного раствора купороса, который можно было бы по мере надобности вводить в работу. Таким резервом и служит концентрированный раствор медного купороса, находящийся в нижней части сосуда данного элемента.

При надобности этот раствор поднимается в рабочую часть элемента путем размешивания его мешалкой, ручка которой выступает из сосуда.

При подвешенной в сосуде диафрагме на ее поверхности не осаждается медь и потому такая диафрагма может служить очень продолжительное время.

Сборка элемента. Собирается элемент в такой последовательности.

В приготовленный наружный сосуд (чисто вымытый, смазанный с внутренней стороны вазелином), устанавливают, как указано выше, положительный электрод и вставляют мешалку, а затем на дно банки насыпают медный купорос.

Потом вставляют в банку диафрагму, наполненную электролитом (полунасыщенным раствором поваренной соли). Диафрагма, как указывалось, должна опираться своим кольцом на края сосуда. Затем через вырез в опорном кольце в элемент наливается вода до одинакового уровня с раствором соли в диафрагме. После этого в диафрагму вставляется цинковый (отрицательный) электрод.

Если положительный электрод сделан из фольги, необходимо, подняв мешалкой раствор медного купороса в рабочую часть элемента, на 2—3 часа замкнуть его выводы накоротко. Это делается для того, чтобы на поверхности фольги отложился защитный слой меди, который будет предохранять тонкую фольгу от разрушения под действием образующейся в элементе хлорной меди.

Уход за этим элементом (или батареей) очень несложен и в основном сводится к наблюдению за его работой.

Если в процессе разряда элемента обнаружится заметное падение рабочего напряжения (понизится накал нитей ламп), необходимо при помощи мешалки повысить концентрацию раствора медного купороса. Этим путем восстановится работоспособность элемента.

С течением времени эта мера может потерять свою эффективность. Это будет служить признаком того, что слишком загустел электролит пористой диафрагмы. В таком случае надо отлить из диафрагмы примерно половину количества раствора и вместо него долить чистой воды.

Раз в неделю надо очищать цинк от осадков.

После полного истощения раствора медного купороса надо сменить оба раствора.

Для приготовления электролитов применяются обычные имеющиеся в продаже медный купорос и поваренная соль.

Применение дистиллированной воды и амальгамирование цинка не обязательно.

Электродвижущая сила описанного элемента равна 1 *в*.

При емкости сосуда в 1 *л* 125 *г* медного купороса будет достаточно для работы элемента в течение месяца. Имеется в виду, что элемент будет ежедневно разряжаться в течение 4 час. током около 200 *ма*. За это же время израсходуется цинка около 40 *г*.

2. ЭЛЕМЕНТ С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

Устройство этого элемента понятно из его рисунка (фиг. 2). Этот элемент состоит из ящика, разделенного на две части, из которых меньшая служит отделением для медного купороса, а в большей помещается диафрагма и положительный электрод. Высота ящика может быть 5 *см*, а высота диафрагмы — 3,5 *см*. Отделение для кристаллов купороса имеет внизу узкую щель; через эту щель раствор медного купороса поступает во вторую половину сосуда, где находится положительный электрод элемента. Диафрагма подвешивается на медных скобах, прикрепленных к ней при помощи медных шурупов.

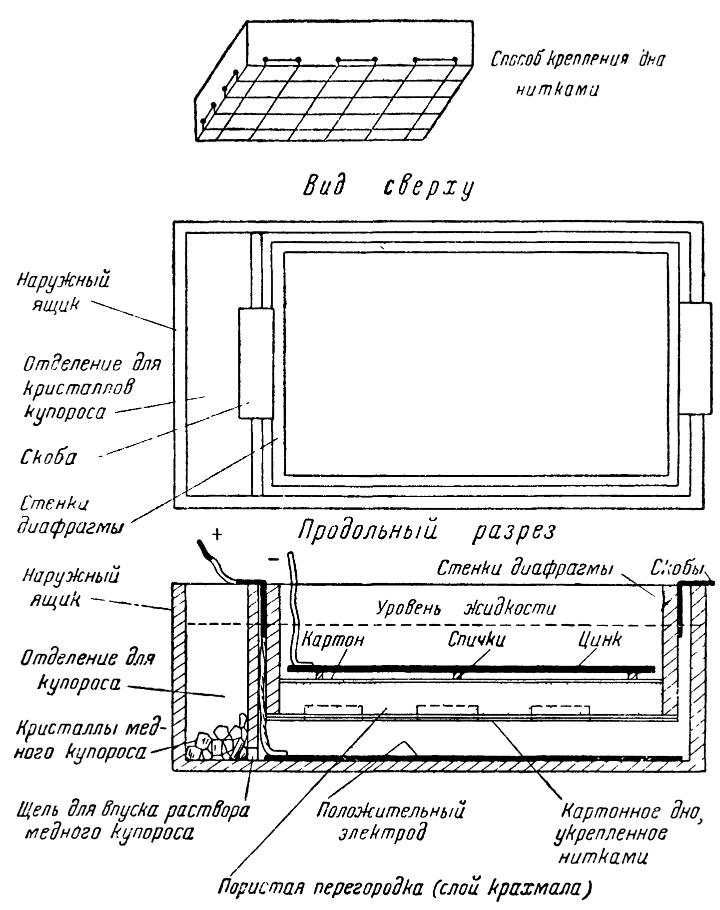
Ящик и диафрагма изготовляются из трех-четырехмиллиметровой фанеры. После изготовления и просушки ящик и диафрагма хорошо пропитываются в расплавленном горячем воске, церезине и т. п. В особенности тщательно надо залить воском или церезином все щели в стыках стенок ящика.

Надо заметить, что описываемый элемент при площади поверхности каждого электрода в 100 *см*^{2} при коротком замыкании дает ток до 3 *а*. Следовательно, при изготовлении такого элемента надо обязательно придерживаться только указанной выше высоты ящика и диафрагмы. Остальные же размеры элемента можно изменять, исходя из желаемой величины разрядного тока.

Рассмотрим сначала устройство пористой диафрагмы.

Корпус ее представляет собою прямоугольный ящик без дна, размеры которого немного больше размеров отрицательного электрода; противоположные стороны этого ящика делятся на равное число одинаковых частей (карандашом). В точки деления, отступя примерно на 0,5 *см* от края с наружной стороны стенок, вбиваются на половину своей длины мелкие гвоздики. Затем к этой же стороне ящика прибивается такими же гвоздиками тонкое (около 0,5 *мм*) картонное дно. Картон предварительно надо основательно вымочить в электролите, иначе он в дальнейшем при намокании покоробится. Для при-

дания механической прочности на это дно накладывается сетка из крепкой нитки, прикрепляемой к гвоздикам, вколоченным в противоположные стенки диафрагмы (фиг. 2 вверху). После



Фиг. 2. Любительская конструкция элемента с горизонтальным электродом.

укрепления сетки гвоздики забивают доотказа, а их концы, выступившие на обратной стороне каждой стенки ящика, загибают и эти места, так же как и головки гвоздей, надо хорошо промазать воском. После этого надо заварить достаточно

густо на электролите картофельный крахмал и в горячем виде вылить на картонное дно ящика в таком количестве, чтобы образовался слой высотою не более 1 *см*. Легко ударяя диафрагму дном о стол, выравнивают поверхность вылитого крахмала, после чего дают ему остыть и затвердеть. Когда крахмал основательно остынет, на всю площадь его поверхности накладывается соответствующей величины кусок тонкого, предварительно промоченного картона.

Изготовленную диафрагму надо испытать на протекаемость. Для этого наполняют ее до верхнего края электролитом и оставляют в состоянии покоя в течение 6—10 час. Правильно изготовленная диафрагма по прошествии указанного срока не должна дать течи.

Описанная диафрагма может служить в элементе 3—4 мес., после чего могут появиться отслоения крахмала от стенок ящика. Тогда крахмал следует заменить новым.

Электролитом для описанного элемента служит раствор серно-магнезиальной соли (английская соль) — 2 чайных ложки на стакан воды. Можно применять и глауберову (серно-натриевую) соль в той же концентрации или насыщенный раствор сернокислого цинка, разбавленного тройным количеством воды. Применять для электролита поваренную соль в данном случае рекомендовать нельзя.

Электродвижущая сила этого элемента равна около 1,05 *в*.

Сборка элемента производится в следующем порядке.

На дно ящика укладывается положительный электрод с припаянным к нему изолированным медным проводом, служащим полюсным выводом.

За края стенок ящика подвешивается диафрагма.

Внутрь диафрагмы на картон, покрывающий слой крахмала, кладется цинковая пластинка — отрицательный электрод с припаянным выводом. Между цинком и картоном должен быть оставлен небольшой зазор (подкладываются под цинк деревянные полоски, спички) для обеспечения циркуляции электролита.

В меньшую половину ящика насыпается небольшое количество кристаллов медного купороса.

В диафрагму наливается электролит в таком количестве, чтобы его уровень на 1,5—2 *см* не доходил до верхних краев ее корпуса.

В ящик элемента наливается вода до одинакового уровня с электролитом в диафрагме.

Уход за элементом сводится главным образом к периодическому добавлению кристаллов медного купороса по мере истощения его раствора и к частичной замене электролита водой, когда будет замечено ослабление силы разрядного тока, даваемого элементом.

3. МЕДНО-ЦИНКОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ ПРОСТЕЙШЕЙ КОНСТРУКЦИИ

Наиболее простой по устройству медно-цинковый элемент состоит из стеклянной банки, на дне которой помещается положительный электрод (пластина меди, плоская спираль из медной проволоки или свинцовая пластина) с припаянным к нему изолированным проводом, конец которого выводится наружу. Внутри верхней половины банки подвешивается за ее края цинковый цилиндр (неполный) с припаянным к его краю выводным проводником. Расстояние между нижним краем цинка и поверхностью положительного электрода должно быть не меньше 4—5 *см*.

При заряде такого элемента на положительный его электрод насыпается 20—30 *г* кристаллов медного купороса и затем в сосуд наливается 5% (5 весовых частей соли и 95 весовых частей воды) раствора магнезиальной или глауберовой соли. Уровень раствора в сосуде должен быть на 8—10 *мм* ниже верхнего края цинка.

К недостаткам элемента такой конструкции относятся: сравнительно высокое внутреннее сопротивление, ограничивающее силу разрядного тока, и усиленная диффузия медного купороса в электролит в период «отдыха» элемента, т. е. когда он не разряжается. Это вызывает повышение саморазряда элемента.

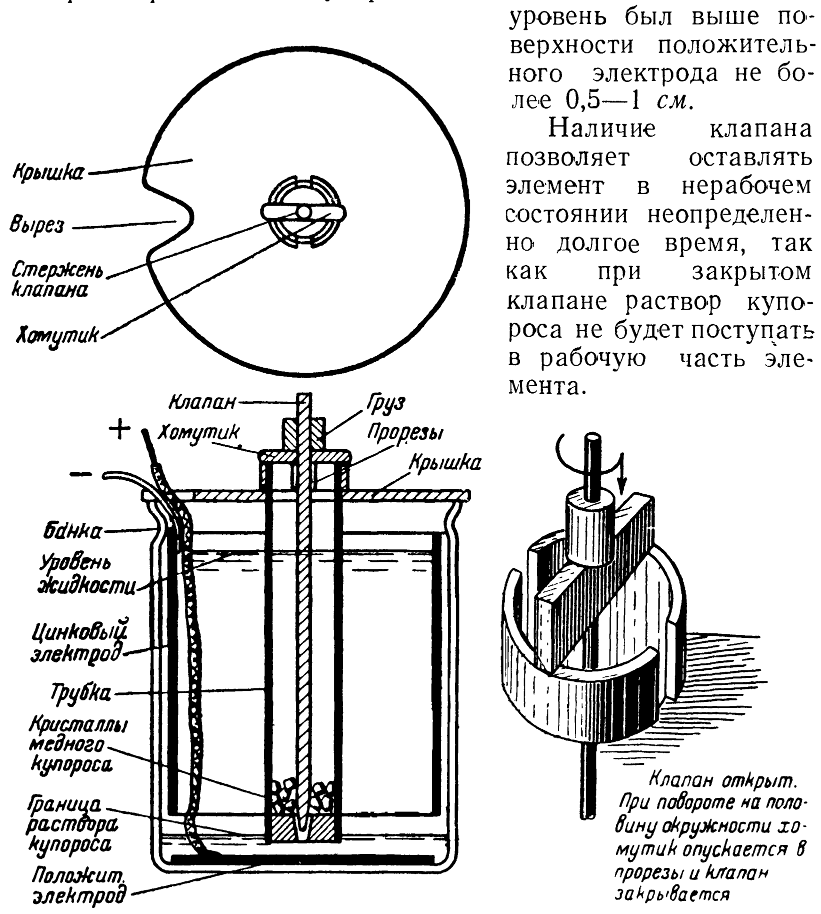
Поэтому такими элементами выгодно пользоваться для питания таких цепей или приборов, которые беспрерывно потребляют ток. При беспрерывном разряде такого элемента диффундирование раствора медного купороса в электролит будет незначительным, вследствие чего и саморазряд элемента будет сравнительно мал.

4. ЭЛЕМЕНТ С КЛАПАНОМ

Применением в описанном выше элементе несложного приспособления, позволяющего регулировать поступление раствора медного купороса в элемент, можно значительно повысить электрические качества последнего. Таким приспособлением является трубка с клапаном, в которой находится раствор медного купороса, устанавливаемая внутри сосуда (фиг. 3).

Открывая и закрывая этот клапан, можно точно поддерживать лишь строго необходимое количество концентрированного раствора медного купороса в элементе с тем, чтобы его уровень был выше поверхности положительного электрода не более 0,5—1 *см*.

Наличие клапана позволяет оставлять элемент в нерабочем состоянии неопределенно долгое время, так как при закрытом клапане раствор купороса не будет поступать в рабочую часть элемента.



Фиг. 3. Элемент с клапаном.

У такого элемента нижний край цинкового электрода можно приблизить к положительному электроду на расстояние до 2 *см*. В результате этого заметно понизится внутреннее сопротивление элемента и, следовательно, возрастет значение предельного разрядного тока.

Устройство элемента с клапаном достаточно понятно из фиг. 3. В основу его устройства положена конструкция элемента Попова. Если, приподняв клапан, повернуть его вокруг оси настолько, чтобы при опускании концы хомутика вошли в вырезы трубки (фиг. 3 справа), то он закроет отверстие в дне трубки, и поэтому дальнейшее поступление раствора медного купороса в элемент прекратится.

Груз (металл), надетый на стержень клапана над хомутиком, служит для утяжеления клапана. Сама трубка делается из нескольких слоев бумаги, склеиваемых казеиновым или другим влагостойким клеем, а ее дно — из дерева.

Готовую трубку с подогнанным клапаном надо пропитать в горячем воске или парафине. Трубку, конечно, можно применить и стеклянную, а клапан из металла, например латуни.

Стеклянная трубка более желательна, так как она прозрачна и поэтому удобно наблюдать за количеством имеющегося в ней купороса.

Собирается описанный элемент в такой последовательности.

Края банки, предназначенной в качестве сосуда элемента, покрываются слоем вазелина, затем на ее дно помещают медный электрод, площадь поверхности которого может быть равна или несколько меньше площади самого дна.

Потом подвешивается внутри сосуда за его края цинковый электрод и сосуд закрывается крышкой, с вставленной в нее трубкой с клапаном.

В трубку насыпается медный купорос (можно до верха). После этого через боковой вырез в крышке в сосуд наливается электролит (раствор серно-магнезиальной или глауберовой соли; берется 2 чайных ложки соли на стакан воды). Уровень его должен быть примерно на 10 *мм* ниже верхнего края цинка.

В трубку наливается до этого же уровня вода.

Уход за элементом сводится к периодической замене части электролита водой и к добавлению кристаллов медного купороса по мере их растворения.

Электродвижущая сила как данного, так и всех описанных ранее медно-цинковых элементов равна, около 1,05 *в*.

ГЛАВА ВТОРАЯ

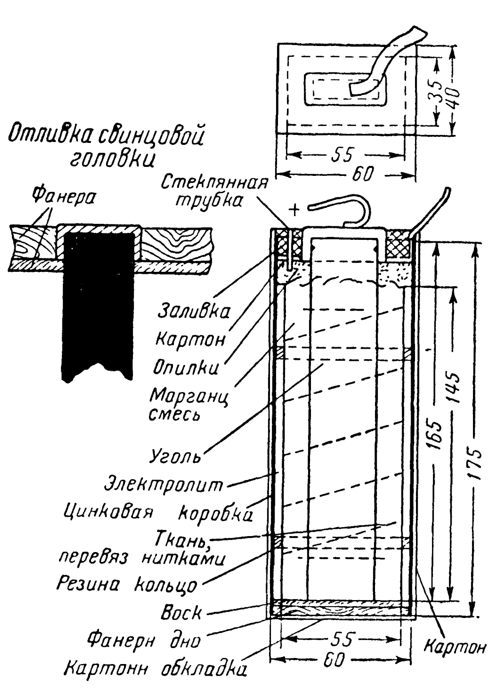
ЭЛЕМЕНТЫ ДРУГИХ ТИПОВ

1. СУХОЙ ЭЛЕМЕНТ

Наиболее распространенными являются так называемые сухие гальванические элементы. Они, как известно, широко применяются для питания телефонных аппаратов, радиоприемников, электрических звонков и ряда других потребителей электрического тока.

Главными преимуществами сухих элементов являются компактность и прочность конструкции, простота обращения, хранения и транспортировки этих источников тока. Сухими эти элементы называются потому, что в них применяется сгущенный электролит, который не выливается из элемента, если последний опрокинуть набок или кверху дном.

Схематическое устройство сухого элемента показано на фиг. 4.



Фиг. 4. Устройство сухого элемента.

Положительным электродом этого элемента служит плоский (или круглый) уголь (размеры 8 × 30 × 165 *мм*), вокруг которого располагается впрессованная масса, представляющая собою смесь графита и двуокиси марганца. Эта масса является деполяризатором элемента. Положительный электрод вместе с деполяризатором обычно называют агломератом. Отрицательным электродом и одновременно сосудом элемента служит цинковый стакан цилиндрической или квадратной формы.

В качестве электролита применяется сгущенный до консистенции студня раствор нашатыря. Такова схема устройства фабричного и самодельного сухого элемента.

Устройство самодельного сухого элемента. Начнем с обработки угля. Прежде всего его верхний конец надо тщательно пропарафинировать. Сделать это легче всего можно следующим образом: на примусе или спиртовке нагревают один конец угля до 60—70° С, после чего натирают эту часть угля парафином до тех пор, пока последний не перестанет впитываться. После этого, пока уголь еще не совсем остыл, чистой тряпочкой снимается избыток парафина и поверхность угля зачищается до блеска. Затем на пропарафинированный конец угля надо насадить свинцовую головку. Для этого, согласно фиг. 4, надо на конец угля надеть форму и затем залить расплавленным свинцом. Картон для формы берется толщиной не менее 2 *мм*, иначе головка будет механически непрочна. Перед вставкой угля в форму необходимо сделать на нем бороздку так, как это указано на фиг. 4. К готовой головке припаивается свинцовая же лента — токоотвод. Применять медную головку нежелательно, так как медь сильно окисляется под воздействием паров аммиака.

Далее надо приготовить смесь для деполяризатора. Для нее берется перекись марганца (черного цвета), обязательно в мелком порошке (размол кускового марганца в домашних условиях чрезвычайно труден) или искусственная перекись. Последняя обладает более высокой активностью. Кроме перекиси, необходим еще графит в порошке или кусках,— последние довольно легко можно растереть в порошок. Смесь из графита и марганца составляется в следующей пропорции: на 60 весовых частей перекиси марганца берется 40 весовых частей графита. Оба эти порошка необходимо тщательно перемешать с тем, чтобы смесь получилась вполне однородной. Приготовленная смесь смачивается 20-процентным раствором нашатыря настолько, чтобы она стала лишь влажной и при сжатии между пальцами слипалась в комок, совершенно не выделяя из себя влаги.

Теперь надо спрессовать эту массу вокруг угля и придать ей нужные форму и размеры. Для этой цели необходимо сделать деревянную прямоугольного сечения разборную форму с внутренними размерами $35 \times 55 \times 145$ *мм*. Как ее сделать, описывать не будем, так как эту задачу легко самостоятельно решит каждый любитель.

Агломераты изготовляются следующим образом.

Уголь нижним концом ставится на дно формы так, чтобы его поверхность со всех сторон была расположена на одинаковом расстоянии от внутренних стенок формы. Далее, стараясь не сдвинуть уголь с указанного места, постепенно насыпают в форму приготовленную смесь и тщательно утрамбовывают ее тупым концом (торцом) деревянной палочки. Указанным способом смесь постепенно накладывается до верхнего края формы. Нормально увлажненная смесь не должна во время прессовки выделять влагу (раствор нашатыря); изготовленный агломерат после освобождения его из формы должен быть хорошо спрессован, прочно сохранять приданную ему форму и не должен осыпаться или давать трещин при перекладывании его из руки в руку. Готовый агломерат надо обернуть какой-либо легкой материей и довольно туго перевязать нитками, следя, однако, за тем, чтобы не нарушить приданной ему формы.

После такой обработки агломерат слегка ополаскивается водой для удаления с его поверхности случайно приставших частиц смеси и оставляется на сутки на полке для обсушки и выравнивания плотности массы.

Отрицательный электрод также прямоугольной формы вырезается и сгибается из листового цинка толщиною 0,8—1,0 *мм* по размерам, указанным на фиг. 4. Место спайки шва заливается воском или озокеритом. Дно элемента никакого участия в работе не принимает, так как оно обычно заливается парафином. Поэтому из-за экономии материала дно цинковой коробки можно сделать из фанеры толщиною 5 *мм*. Внутреннюю поверхность дна необходимо все-таки покрыть слоем озокерита, парафина или воска, чтобы предупредить возможность протекания сосуда. Дно прикрепляется к цинковой коробке маленькими гвоздиками. К верхнему краю цинка припаивается также свинцовая полоска — токоотвод.

Электролит для этого элемента приготовляется из следующих материалов:

хлористого цинка	0,5 вес. части
нашатыря	1,0 „ „
пшеничной муки	1,0 „ „
воды	5,0 „ „

В теплой (25—30° С) воде растворяется сначала нашатырь, затем добавляется хлористый цинк и мука. Смесь эту надо подогревать на медленном огне, беспрерывно перемешивая ее во избежание образования комков, пока мука не заварится. Затем приготовленный раствор надо остудить до температуры

в 30—35° С, после чего его наливают в сосуд элемента. Через 10—12 час. после этого смесь окончательно застуденится и можно будет продолжать сборку элемента.

Для изолировки агломерата от цинка на первый надо надеть 2 резиновых кольца (в нижней и верхней части) или вставить со всех четырех сторон в пространство между агломератом и цинком по деревянной палочке соответствующей толщины.

Собранный элемент сверху заливается расплавленной смолкой. Смолка, достаточно вязкая и не тающая в жаркое время года, составляется из смеси желтой канифоли (10 весовых частей) и воску обыкновенного (5 весовых частей). Можно брать также канифоль и вар в пропорции от 3 : 1 до 1 : 1. Сборка элемента производится в такой последовательности.

Цинковый стакан оклеивается картоном толщиною 1—1,5 *мм*. Высота этого картонного футляра должна быть примерно на 0,5—1 *см* больше высоты цинкового сосуда. К футляру следует также приклеить и картонное дно.

Дальше в сосуд элемента вставляется агломерат с надетыми на него резиновыми кольцами и наливается еще теплый электролит до верхнего края деполяризатора. Через 10—12 час., когда электролит загустеет, сверху его насыпается слой толщиной в 1 *см* чистых древесных опилок или лузги.

Затем на уголь надевается картонная крышка, которая опускается до верхней поверхности опилок. В крышке прокалывается отверстие, в которое вставляется тонкая стеклянная трубочка, служащая для выхода наружу образующихся газов. Трубка своим нижним концом должна входить в опилки, а верхним выступать выше краев картонного футляра элемента.

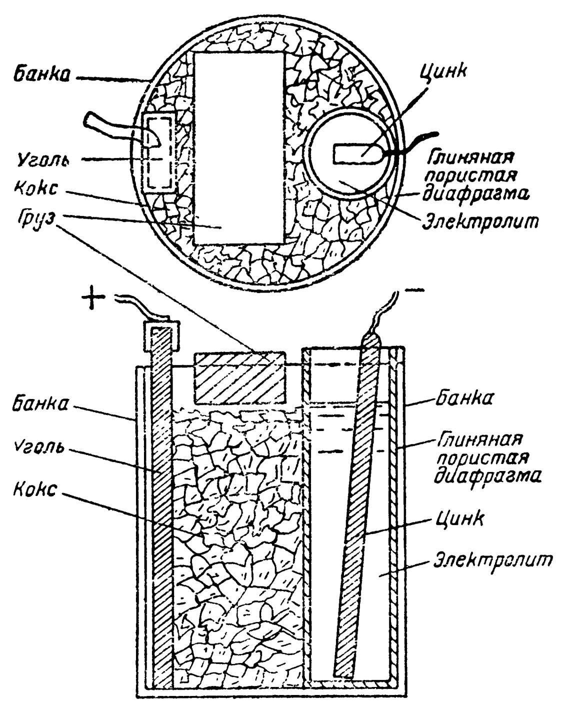
Поверх картонной крышки наливается расплавленная смолка. Этот слой смолки будет служить наружной крышкой элемента, защищающей его от механических повреждений, а также от высыхания электролита. Когда смолка затвердеет, выступающий конец стеклянной трубки отламывается. Собранный элемент можно немедленно включать на разряд.

Описанный элемент обладает э. д. с. 1,45 *в*. Предельный разрядный ток такого элемента равен около 50—70 *ма*.

2. КОКСОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ

Из всех элементов с двухромовокислыми солями для питания радиоприемников можно рекомендовать только так называемый коксовый элемент.

Он состоит (фиг. 5) из стеклянной банки (емкостью около 1 *л*), внутри которой помещается пористый глиняный сосуд и положительный электрод (уголь), между которыми насыпается кусковой кокс (величиной с лесной орех и меньше). Кокс насыпается постепенно и все время утрясается для того, чтобы в данном объеме поместилось его возможно больше.



Фиг. 5. „Коксовый" элемент.

Некоторые куски кокса бывают настолько пористы, что вначале, пока не промокнут, плавают в деполяризаторе. Поэтому надо сверху на кокс положить какой-нибудь груз.

Этим путем удается обеспечить необходимый контакт между отдельными кусками кокса, а следовательно, и повысить токопроводимость и снизить до минимума внутреннее сопротивление элемента.

Цинковый электрод берется в виде палочки или соответствующей ширины пластинки. Если есть возможность, его полезно амальгамировать (см. приложение II в конце книжки).

В качестве электролита применяется 20-процентный (20 весовых частей нашатыря и 80 весовых частей воды) раствор нашатыря в воде.

Деполяризатором этого элемента служит насыщенный раствор двухромовокислого кали или двухромовокислого натра, к которому прибавлена концентрированная серная кислота в пропорции: на 5 весовых частей раствора 1 весовая часть кислоты.

Электролит приготовляется так: 1 часть (по весу) кали или натра заливается 10 частями кипятка и при остывании несколько раз перемешивается какой-либо неметаллической палочкой. Затем раствору дают окончательно остыть и потом сливают его с нерастворившегося остатка двухромовокислой соли.

После этого в каждые 5 частей полученного раствора наливают тонкой струйкой 1 весовую часть концентрированной серной кислоты, беспрерывно размешивая раствор стеклянной или эбонитовой палочкой, так как он будет сильно нагреваться. В элемент электролит наливается после того, как он остынет до комнатной температуры (см. приложение I в конце книжки).

Пористый сосуд представляет собой тонкостенную слабо обожженную банку из белой глины. Продаются такие банки в электротехнических магазинах. Хорошо изготовленная банка, налитая водой, не должна протекать, наружная же поверхность ее будет только влажной.

Заменить эту банку самодельной бумажной нельзя, так как последняя под действием хромовой смеси быстро разрушится.

Площадь общей поверхности кусков кокса, насыпанного в элемент, будет значительно больше поверхности цинкового электрода. Поэтому у коксового элемента деполяризатор работает очень надежно, а следовательно, внутреннее сопротивление и рабочее напряжение во время разряда элемента почти не изменяются.

Элемент не требует за собой никакого ухода. Если применен цинк не амальгамированный, то каждый раз при выключении элемента из разрядной цепи полезно вынимать отрицательный электрод из пористой банки.

Перезарядка элемента производится следующим образом: из элемента, не разбирая его, выливают обе отработавшие жидкости, после чего в него наливается теплая (40—50° С) вода. Через 1—1,5 часа вода растворит выделившиеся в незна-

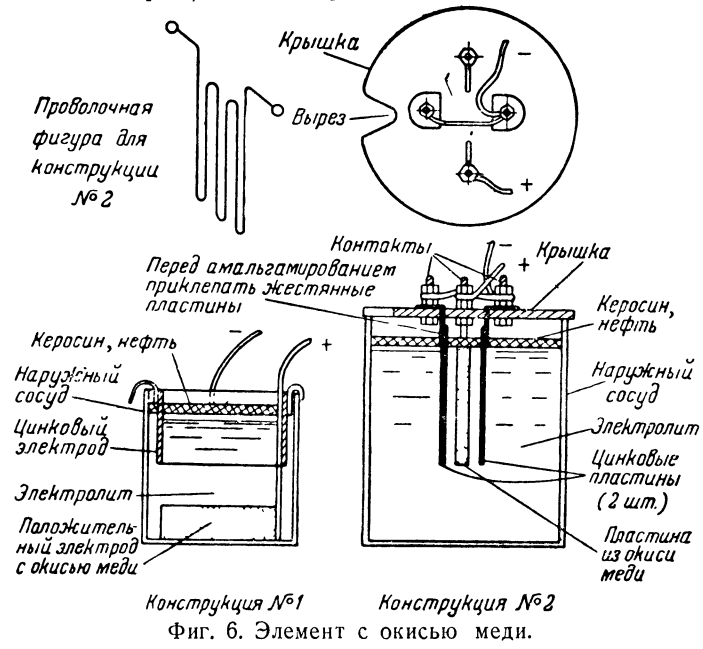
чительном количестве кристаллы хромовых квасцов. Затем эта вода выливается и элемент основательно промывается водой комнатной температуры. После этого его надо зарядить.

Электродвижущая сила описанного элемента равна 1,8 *в.*

3. ЭЛЕМЕНТ С ОКИСЬЮ МЕДИ

Этот элемент способен давать большой разрядный ток при неизменном рабочем напряжении.

Отрицательным электродом элемента является цинк, положительным — медь, электролитом — раствор едкой щелочи (калия или натрия) и деполяризатором — окись меди.



Фиг. 6. Элемент с окисью меди.

На фиг. 6 представлены две конструкции этого элемента. Первая из них (слева на фиг. 6) более простая, но вместе с тем и менее совершенная в силу того, что цинковый электрод по мере растворения в процессе разряда постепенно укорачивается. В результате этого расстояние между обоими электродами увеличивается и, следовательно, повышается внутреннее сопротивление элемента. Поэтому у такого элемента, проработавшего примерно половину положенного ему срока, начинает заметно падать сила разрядного тока.

Другой недостаток у элемента этой конструкции заключается в том, что трудно избежать засорения поверхности окиси меди различными примесями, а также частицами цинка, которые создают местное короткое замыкание.

При всех этих недостатках элемент данной конструкции является вполне работоспособным и пригодным для практических целей, а непроизводительный расход материалов обычно не превышает 1—2%.

Элемент, рассчитанный на отдачу емкости 100 *ач* до момента падения рабочего напряжения до 0,55 *в*, должен содержать окиси меди 200 *г*, 30-процентного раствора едкого кали 1 *л* (точно 1 035 *см*^{3}) и цинка 150 *г*. Для него нужна стеклянная банка объемом около 1,5 *л*. На дне сосуда устанавливается открытая медная коробка, рассчитанная на вмещение 200 *г* окиси меди. Размеры ее — диаметр и высота — подбираются соответственно внутренним размерам банки. Как дно у коробки, так и токоотвод лучше приклепать, а не припаивать. Это будет иметь значение при восстановлении электрода, о чем сказано ниже.

Зарядка элемента производится следующим образом. Отвесив 200 *г* окиси меди, смачивают ее слегка электролитом, затем впрессовывают эту окись в медную чашку и последнюю опускают в элемент, наполненный электролитом. Прессование окиси меди производится вручную медной или железной ложечкой. Через час все случайно всплывшие частицы окиси меди осядут на дно банки. Только после этого можно помещать в сосуд цинковый электрод, который подвешивается за края банки при помощи трех крючков, изготовленных из медной проволоки. Цинковый электрод должен быть достаточно хорошо амальгамирован (см. приложение II в конце книжки), иначе под воздействием едкой щелочи он довольно быстро разрушится. После сборки элемента на поверхность электролита необходимо тотчас же налить нефти, керосина или какого-либо минерального масла слоем до 2 *мм*. Это делается с целью защиты раствора едкой щелочи от вредного воздействия углекислоты окружающего воздуха.

Описанный элемент при беспрерывном разряде может давать ток около 0,5 *а*, а при прерывном разряде — до 0,7 *а*.

Вторая конструкция элемента с окисью меди более сложна, но и более совершенна. Элемент этой конструкции при одинаковой расчетной емкости может давать более сильный ток благодаря большой активной поверхности электродов и близкому расположению их друг к другу. Кроме того, элемент этой

конструкции надежно защищен от случайных коротких замыканий.

Некоторые трудности представляет изготовление положительных пластин для такого элемента, поскольку к ним предъявляются два следующих основных требования: пластины не должны быть хрупкими и вместе с тем должны обладать достаточной пористостью.

В домашних условиях легко удается изготовить механически прочные пластины, но они обычно недостаточно пористы. Однако после двух-трех разрядно-восстановительных циклов самодельный элемент приобретает способность давать примерно такой же разрядный ток, как и фабричные элементы такого типа.

Пластину из окиси меди, рассчитанную на емкость 100 *ач*, изготовляют следующим образом. Берется стекло (от старого негатива) размерами 9 $\times$ 12 *см* и по нему, как по шаблону, вырезаются такого же размера два куска медной сетки (площадь отверстий сетки должна быть от 4 до 6 *мм*^{2}), сплетенной из проволоки диаметром 0,15—0,20 *мм*. Затем из проволоки диаметром 1 *мм* выгибается фигура, изображенная на фиг. 6 вверху слева. Витки этой фигуры должны быть расположены по возможности строго в одной плоскости. Дальше надо поступать следующим образом: один кусок сетки положить на стекло, точно подогнав их края; на эту сетку надо намазать ровным слоем толщиной в 3 *мм* смесь, составленную из 16 частей окиси меди, 1 части хлористого магния и 1 части магнезии, затертых с небольшим количеством воды в виде густого теста. Далее на эту смесь кладется выгнутая из проволоки фигура и затем снова намазывается такой же слой смеси, поверх которого накладывается второй кусок сетки, а на него—второе стекло. Затем легкими постукиваниями и нажатиями в соответствующих местах слой смеси выравнивается до толщины в 6 *мм*. После этого на верхнее стекло кладется небольшой груз в 300—500 *г*, выравниваются края изготовленной пластины и она оставляется в таком положении на 2—3 суток (в зависимости от температуры и влажности воздуха) для просушки. После того как пластина просохнет, выступающие концы проволоки следует изогнуть, как показано на фиг. 6 справа, с тем, чтобы иметь возможность закрепить электрод к крышке элемента при помощи обыкновенных зажимов. На такую пластину нужно 200 *г* окиси меди. Оба стекла полезно предварительно с действующей стороны покрыть тонким слоем вазе-

лина. В остальном конструкция элемента особых пояснений не требует.

Две цинковые пластины размерами 9 × 13 *см* (фиг. 6), конечно, амальгамируются и прикрепляются к крышке элемента каждая на расстоянии 10 *мм* от положительного электрода.

Токоотводы к пластинам надо припаять, а еще лучше — приклепать до амальгамации их. Электроды помещаются в соответствующий по величине стеклянный сосуд и должны быть подвешены достаточно высоко (фиг. 6). Элемент заливается раствором едкого кали плотностью 22—24°. Поверх электролита обязательно наливается слой керосина, нефти или минерального масла через вырез в крышке элемента (органические масла употреблять нельзя). Такие материалы, как окись меди и едкий кали не всегда встречаются в розничной продаже. Поэтому вместо едкого кали можно рекомендовать едкий натр. Рабочие качества элемента от этого не ухудшатся. В продаже часто встречается так называемая каустическая сода. Это и есть едкий натр, правда химически не совсем чистый, но содержащиеся в нем примеси не имеют существенного значения для работы описываемого элемента. Перед растворением каустической соды надо счистить с поверхности ее кусков сероватый рыхлый налет (обыкновенная сода).

В крайнем случае едкие натр или кали можно и самому приготовить.

Для приготовления едкого натра берут 10-процентный раствор соды и кипятят его в чугунном или эмалированном котле, прибавляя во время кипячения понемногу извести (негашеной или свежегашеной). В результате этого получается едкий натр и мел.

После прибавления отвешенного количества извести раствору дают отстояться, а затем осторожно сливают его с осадка и выпаривают до тех пор, пока не останется $1/3$ от общего количества жидкости. Выпаривание производится в чугунной, или эмалированной посуде. Когда жидкость остынет, ее можно наливать в элемент (осадок—мел с примесью едкой щелочи—служит великолепным средством для чистки разного рода металлических предметов).

Для изготовления 100 *г* твердого едкого натра требуется соды обыкновенный 120 *г*, извести негашеной 70 *г* (свежегашеной 93 *г*) и воды 1 100 *г* (все числа взяты с некоторым округлением). О приготовлении едкого кали читатель найдет подробную статью автора в № 9 журнала «Радио» за 1948 г.

Окись меди можно приготовить тремя способами.

Одним из них является следующий.

К насыщенному раствору медного купороса прибавляется насыщенный же раствор соды. Смешение этих растворов надо производить в глубокой посуде, доливая соду небольшими порциями, так как смесь обильно выделяет углекислоту и при этом она сильно пучится (в случае двууглекислой соды). По окончании реакции, признаком чего служит полное посветление раствора медного купороса, выпадает зеленый осадок (углекислая медь). Последний промывается, высушивается и затем высыпанный на какую-нибудь железную или медную пластину, противень и т. п. накаливается на горячих углях в печке или на примусе. При этом зеленый порошок почернеет во всей своей массе (образование окиси меди).

Сущность второго способа заключается в следующем.

К насыщенному раствору медного купороса добавляется столько раствора едкой щелочи, чтобы раствор купороса стал совсем светлым. При этом образуется осадок гидроокиси меди бирюзового цвета. Смесь надо взболтать, дать ей отстояться и затем проверить по цвету отстоя, что в ней не имеется свободного медного купороса. Если отстой будет несколько синеватым, следует прибавить еще некоторую порцию щелочи. После этого смесь надо подогреть до кипения. При подогревании выделяется безводная окись меди черного цвета. Ее надо промыть, высушить, а затем уже употреблять в элементе.

Третий способ аналогичен предыдущему. Разница заключается лишь в том, что в данном случае при постоянном помешивании в насыщенный раствор купороса вливается нашатырный спирт. При этом выделяется бирюзового цвета осадок. Спирт добавляют только до тех пор, пока жидкость не начнет окрашиваться в темносиний цвет. После этого поступают, как в предыдущем случае.

Для получения 100 *г* окиси меди надо израсходовать (в круглых числах) во всех трех случаях медного купороса 200 *г* и кроме того

по первому способу соды	130 *г*
по второму способу едкого натра	100 *г*
или едкого кали	140 *г*
по третьему способу насыщенного раствора аммиака (так называемого „тройного“ нашатырного спирта)	100 *г*

Следует сказать, что в последнем случае количество нашатырного спирта можно определить только опытным путем (по ходу реакции), так как степень насыщения воды аммиаком (крепость нашатырного спирта) обычно различна.

В заключение укажем на довольно важную в экономическом отношении особенность элемента с окисью меди, — это возможность восстановления его положительного электрода кислородом воздуха при нагревании. Если окись меди уже израсходовалась, превратившись в металлическую медь, то электрод надо промыть в теплой воде, высушить, а затем нагреть на слабом огне керосинки, на тлеющих углях или даже на горячей батарее парового отопления. Выделившийся металл находится в чрезвычайно пористом состоянии, вследствие чего он крайне легко переходит при нагревании в окись меди. Если элемент сделан по варианту конструкции № 1, то весь его электрод надо накаливать целиком, не трогая совсем находящейся в нем пористой меди, так как такой способ обработки обеспечивает в дальнейшем хороший контакт окиси меди с металлом электрода.

Рабочее напряжение описанного элемента с окисью меди равно около 0,6—0,8 *в* и оно остается постоянным даже при разрядных токах значительной силы.

Ухода за элементами не требуется никакого, так как защитный слой нефти или масла предохраняет электролит от разложения и от испарения.

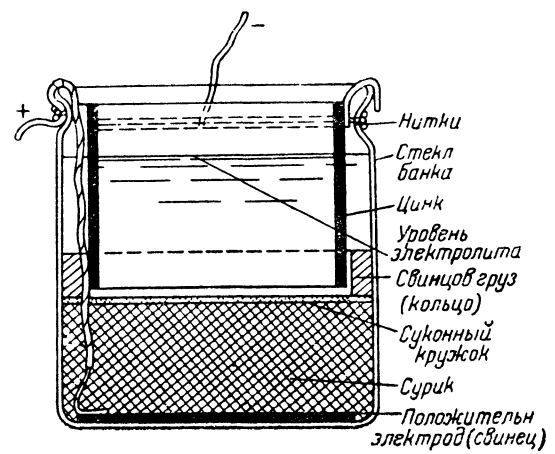
При работе и уходе за этими элементами надо всегда иметь под рукой уксус, которым надо немедленно смачивать те места на теле или одежде, на которые случайно попадут брызги щелочи.

4. ЭЛЕМЕНТ С СУРИКОМ

Этот элемент отличается очень высокой стабильностью рабочего напряжения, так как не поляризуется даже при коротком замыкании его зажимов; он способен давать большой ток, обладает сравнительно большой емкостью и практически не подвержен самозаряду. Кроме того, элемент с суриком очень прост в изготовлении. Электродвижущая сила такого элемента равна 0,65 *в*.

Любительская конструкция элемента выполняется следующим образом. На дно стеклянной банки емкостью от 0,5 до 1 *л* (фиг. 7), края которой изнутри должны быть предварительно смазаны вазелином, укладывается вырезанный из листового свинца электрод. Форма и размеры его выбираются соответственно дну банки. К этому электроду заранее припаивается обернутая изоляционной лентой полоска свинца. Длина ее должна быть такой, чтобы наружный конец полоски можно было загнуть под шейку банки и привязать нитками, причем

должен остаться свободный конец длиной 10—15 *см*. Далее на этот электрод наносится слой свинцового сурика толщиной 3 *см*, предварительно смоченного электролитом настолько, чтобы получилось густое тесто. При этом надо намазывать сурик аккуратно, стараясь не запачкать им внутренних стенок банки. После того как поверхность сурика будет разровнена (легкими постукиваниями банки о стол), на него накладывается вырезанный точно по внутренним размерам банки суконный, хорошо пропитанный электролитом кружок. Он своими краями дол-



Фиг. 7. Элемент с суриком.

жен плотно прилегать к стенкам банки. На этот кружок по стенкам банки кладется некоторый груз для того, чтобы этот кусок не мог всплыть после заливки электролита в сосуд. Грузом может служить свинцовая полоска толщиною $1^{1}/_{2}$—2 *мм* и шириной 1 *см*. Ее надо обязательно обернуть изоляционной лентой или хорошо покрыть воском, озокеритом, варом и т. п. Она должна более или менее плотно прилегать к внутренним стенкам банки. Затем, при помощи крючков за края банки подвешивается цинковый электрод, согнутый в виде неполного цилиндра с припаянным к нему токоотводом. Нижний край цинка должен быть расположен выше суконного кружка примерно на 0,5 *см*. После этого осторожно по какой-либо стеклянной или деревянной полоске в элемент наливается электролит, в качестве которого применяется 20-процентный раствор нашатыря. К электролиту надо добавить глицерина или сахара в количестве 2 столовых ложек на 1 *л* электролита. Глице-

рин или сахар добавляются для уменьшения образования кристаллов. Раствор нашатыря предварительно полезно очистить способом, указанным ниже в описании элемента воздушно-марганцевой деполяризации.

Уход за таким элементом заключается в подливании насыщенного раствора нашатыря (но не воды) взамен испарившегося и в очистке время от времени цинка от выделившегося на нем губчатого свинца.

Надо заметить, что предельная сила разрядного тока у элемента с суриком в процессе эксплоатации повышается. Это происходит потому, что выделение губчатого свинца (при раскислении суриком) происходит на свинцовом электроде, причем толщина его слоя все время увеличивается (растет вверх), следовательно, расстояние между электродами уменьшается.

Следует обратить особое внимание на качество применяемого сурика, так как от этого зависит работоспособность элемента. Сурик должен быть обязательно свинцовый, а не железный; последний употреблять в элементе нельзя. Чистый свинцовый сурик характерен следующими показателями: большой вес, чистый красный цвет, при взбалтывании в воде не должен совершенно ее окрашивать, при смачивании соляной кислотой меняет цвет на серовато-белый, а при смачивании азотной кислотой чернеет.

5. ЭЛЕМЕНТ-АККУМУЛЯТОР

Описываемый здесь способ дает возможность построить гальванический элемент, который будет обладать всеми свойствами кислотного аккумулятора.

Возьмем одну положительную и две отрицательные новые или старые аккумуляторные пластины. Они могут быть даже сильно сульфатированные, так как при последующей обработке пластины освобождаются от сульфата.

Перед обработкой старые отрицательные пластины следует продержать в течение получаса в горячей (50—60° С) воде, а положительную основательно промыть от остатка электролита, вымачивая ее по 15—20 мин. в нескольких переменах воды. Пробой допустимого остатка серной кислоты в массе пластины служит введение в последнюю промывную воду небольшого количества соды, причем выделение углекислоты должно быть едва заметным.

Опустим отрицательные пластины в сосуд с 10-процентным раствором серной кислоты и соединим их накоротко с тремя амальгамированными цинковыми пластинами, одна из которых

должна быть расположена между свинцовыми пластинами, а две другие — по обеим сторонам их. Таким образом, мы построим замкнутый на себя элемент, положительным электродом которого будут служить свинцовые пластины, а отрицательным — амальгамированный цинк, электролитом — раствор серной кислоты и деполяризатором — окислы свинца.

Так как наш элемент замкнут на себя, то в нем тотчас же начинаются реакции, в результате которых окислы свинца на отрицательной аккумуляторной пластине переходят в металлический свинец губчатого строения, способный удерживать в себе большое количество газа — водорода. Этот процесс назовем формированием пластин. В начале формирования отрицательных пластин электролит довольно сильно нагревается. Однако это не оказывает вредного влияния на пластины. Конец процесса формирования определяется по интенсивному выделению пузырьков газа (водорода) с поверхности свинцовых пластин.

Когда выделение водорода станет очень интенсивным, все пластины элемента надо разъединить. Затем надо вынуть из сосуда свинцовые пластины и быстро ополоснуть их слегка чистой водой и немедленно погрузить в приготовленный заранее сосуд будущего элемента, наполненный аккумуляторной серной кислотой, плотностью 25—26° по ареометру Боме. Эти свинцово-водородные пластины нельзя долго держать на воздухе, так как это приведет к резкому снижению их электрической емкости. Происходит это потому, что поглощенный пластиной водород очень энергично окисляется кислородом воздуха. После этого вынимаются из электролита и цинковые пластины, которые сохраняются для последующих зарядок.

Теперь надо приступить к формированию положительной аккумуляторной пластины. Для этого ее погружают в раствор хлорной извести. Этот раствор надо брать насыщенным и хорошо отстоявшимся до абсолютной прозрачности. С целью ускорения реакции раствор надо подогреть до температуры 25—30° С. Формирование длится 6—8 час., в течение этого времени все окислы свинца перейдут в двуокись (перекись) свинца. После этого пластину надо вынуть из раствора хлорной извести и тщательно промыть, вымачивая ее по 15—20 мин. в нескольких переменах воды до полного исчезновения запаха хлора. Пребывание положительной пластины на воздухе не причиняет ей вреда.

Элемент собирается в таком порядке. Не вынимая отрицательных пластин из сосуда с аккумуляторной кислотой, помещают между ними положительную пластину. Это надо делать

очень аккуратно и осторожно, следя за тем, чтобы положительная пластина не соприкоснулась с отрицательными пластинами. Для изоляции между этими пластинами надо проложить стеклянные палочки или трубки. Надо иметь в виду, что этот элемент дает очень большой силы ток. Следовательно, даже кратковременное короткое замыкание может причинить ему серьезный вред — разрядить и даже покоробить пластины. Обе отрицательные пластины, как и в аккумуляторе, должны быть между собой соединены (иметь общий токоотвод).

Изготовленный таким образом элемент ничем не отличается по своим электрическим качествам от обычного свинцового аккумулятора. Он даже обладает известным преимуществом перед обычным свинцовым аккумулятором, так как его можно разряжать до более низкого конечного напряжения, т. е. значительно ниже 1,8 *в*. Сульфатация пластин, начинающаяся при таком глубоком разряде, для этого элемента не опасна потому, что при последующей зарядке пластины опять восстанавливаются. Разряженный элемент опять заряжается описанным способом, как и при сборке нового элемента. Необходимо лишь предварительно промыть в воде положительную пластину, как это указано выше.

Остается добавить, что присутствие в электролите некоторого количества сернокислого цинка (продукт растворения цинка в серной кислоте), которым пропитаны слегка промытые отрицательные пластины, не отражается заметным образом на работе элемента. Это вызывает лишь незначительное повышение внутреннего сопротивления элемента. Лишь после 10—15 зарядно-разрядных циклов приходится заменять электролит свежим. Старый же электролит можно применять для зарядки отрицательных пластин.

Надо иметь в виду, что после каждого разряда элемента плотность электролита, как и в обычном аккумуляторе, понижается. Поэтому каждый раз для восстановления плотности приходится добавлять в электролит соответствующее количество концентрированной серной кислоты.

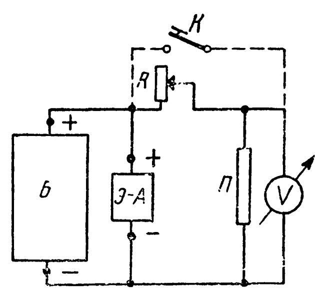
Такой элемент, конечно, можно заряжать и электрическим постоянным током, как обычный свинцовый аккумулятор.

6. БУФЕРНАЯ БАТАРЕЯ

Некоторые из описанных здесь элементов можно применять для зарядки аккумулятора, питающего нити ламп приемника. В таких случаях из элементов собирается батарея, которая включается параллельно аккумулятору и беспрерывно заряжает

его. При таком способе зарядки во время работы приемника нити его ламп в основном потребляют ток от аккумулятора и поэтому последний разряжается. В часы же перерыва в работе приемника аккумулятор заряжается от батареи элементов и опять пополняет запас израсходованной им электроэнергии. Таким образом, в рассматриваемом случае аккумулятор работает, как буферная батарея.

В качестве аккумулятора можно с успехом использовать описанный здесь элемент-аккумулятор, который в дальнейшем для краткости мы будем обозначать *Э-А*. На фиг. 8 показана схема такой комбинированной установки с буферной батареей. Здесь буквой *Б* обозначена батарея элементов, заряжающая аккумулятор *Э-А*. Она должна обладать несколько большей э. д. с., чем аккумулятор *Э-А*. Например, для зарядки одного элемента *Э-А*, конечное напряжение которого равно 2,5—2,7 *в*, необходима батарея, обладающая э. д. с. не менее 3 *в*. Только при этих условиях ток из батареи *Б* будет протекать через аккумулятор и заряжать его. Обе эти батареи присоединяются к потребителю тока *П* (например, к приемнику) через реостат *R*. В схеме желательно иметь вольтметр *V* постоянного тока, присоединенный параллельно к зажимам батарей установки. Он будет всегда показывать напряжение, подводимое к приемнику.



Фиг. 8. Схема буферной батареи.

В схеме надо предусмотреть дополнительную цепь (показана пунктиром) с ключом *К*. Эта цепь позволяет измерять напряжение *Э-А* до включения его в приемник. Для этого надо отсоединить приемник и нажать ключ *К*, тогда вольтметр *V* будет показывать напряжение аккумулятора *Э-А*.

У полностью заряженного аккумулятора, как уже говорилось, э. д. с. должна достигать 2,5—2,7 *в*.

Конечно, ключом *К* надо пользоваться только при измерении э. д. с. аккумулятора *Э-А*. В течение всего остального времени этот ключ должен быть разомкнут.

Приступая к сборке этой схемы, нужно предварительно произвести несложный расчет. Допустим, что для питания нитей ламп приемника надо напряжение около 2 *в* при токе 250 *ма*.

Элемент *Э-А*, как мы видим, ничём не отличается от обычного свинцового аккумулятора. Поэтому при его эксплоатации надо соблюдать и все правила и требования, предусмотренные для свинцовых аккумуляторов. В частности от *Э-А* можно потреблять ток не выше 0,1 емкости элемента. Так как в данном случае *Э-А* должен давать ток 250 *ма*, то наш аккумулятор должен обладать минимальной емкостью $2^1/_2$ *ач*. Практически же его емкость должна быть больше 3,5—5 *ач*. Так как приемник работает ежедневно по 6 час., то, следовательно, на питание его ламп будет расходоваться ежедневно 1,5 *ач*. Зарядная батарея *Б* остается присоединенной к *Э-А* круглые сутки. Следовательно, за 24 часа она должна пополнить эту убыль, т. е. сообщить *Э-А* заряд в 1,5 *ач*.

Разделив эту емкость на 24 часа, мы определим, какой силы ток должна давать батарея *Б*.

Получаем 1,5 *ач* : 24 = 0,063 *а*, или 63 *ма*. Такой силы ток может давать описанный в этой брошюре медно-цинковый элемент простейшей конструкции, собранный в сосуде, емкостью в 0,5—1 *л*.

Для зарядки одного свинцового аккумуляторного элемента потребуется батарея из трех медно-цинковых элементов, соединенных последовательно. Подобная батарея будет обладать напряжением (э. д. с.) 3 *в*.

Названные медно-цинковые элементы в условиях беспрерывного разряда работают очень устойчиво.

Что касается самого элемента *Э-А*, то он должен обладать возможно большей емкостью с тем, чтобы ежедневный его расход энергии составлял лишь незначительную часть полной емкости. При этих условиях элемент *Э-А* будет всегда находиться в заряженном состоянии.

Для рассматриваемого случая можно применить элемент *Э-А*, собранный из трех пластин — одной положительной и двух отрицательных — площадью по 100 *см*^{2} каждая. Такой *Э-А* вначале будет обладать емкостью 7—8 *ач*; затем в процессе эксплоатации емкость его повысится до 10—12 *ач*.

Уход за буферной установкой заключается главным образом в систематическом наблюдении за батареей *Б*: если будет замечено, что рабочее напряжение у аккумулятора *Э-А* начало снижаться, то это будет означать, что батарея *Б* стала давать меньший ток и что ее следует перезарядить.

Надо сказать, что применять другие из числа описанных в этой книжке элементов в буферной схеме невыгодно, потому что они дают излишне большой ток и, следовательно, часть

даваемой ими энергии будет непроизводительно расходоваться на разложение воды электролита *Э-А*.

Поэтому даже в тех случаях, когда батарея *Б* должна давать значительно больший указанного здесь зарядный ток, выгоднее ее составлять из этих же медно-цинковых элементов. Последние лишь надо собирать в более крупных сосудах с тем, чтобы эти элементы способны были давать нужной силы ток.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

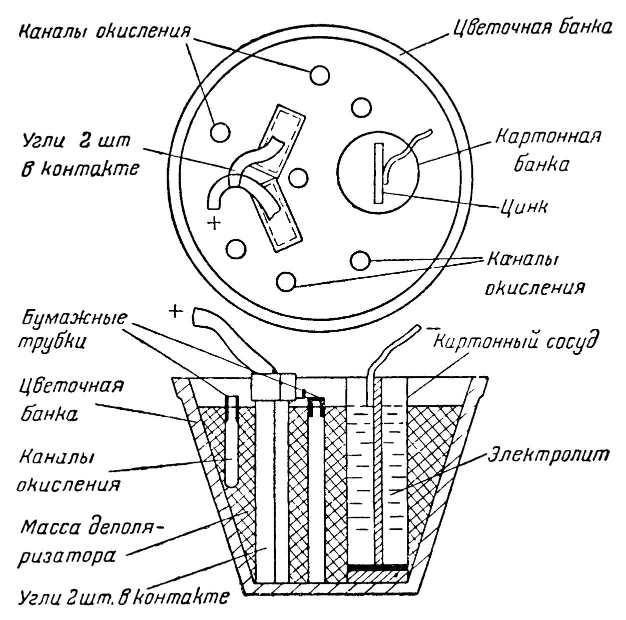
ЭЛЕМЕНТЫ ВОЗДУШНОЙ ДЕПОЛЯРИЗАЦИИ

1. ЭЛЕМЕНТЫ МАРГАНЦЕВО-ВОЗДУШНОЙ ДЕПОЛЯРИЗАЦИИ (МВД)

В состав деполяризатора фабричных элементов входят двуокись марганца, графит и небольшое количество активированного угля. В самодельном элементе МВД приходится применять более простой по составу деполяризатор — без активированного угля. Сохранение же его активности в отношении поглощения кислорода воздуха достигается увеличением до предела площади окисления деполяризатора. Элементы МВД с жидким электролитом, изготовленные по этому принципу, работают вполне надежно и устойчиво.

На фиг. 9 показано устройство такого самодельного элемента МВД. В качестве наружного сосуда можно взять обычный глиняный горшок из-под цветов. Горшок должен быть хорошо обожжен и не покрыт глазурью. Отверстие в его дне надо тщательно заделать. Внутренняя высота выбранного сосуда должна быть примерно на 1—2 *см* меньше длины угла элемента. Выбирать сосуд следует большего диаметра, чтобы можно было поместить в нем большее количество деполяризационной массы. Для этого элемента надо сделать из картона толщиною около 0,5 *мм* пористый сосуд такой же высоты, как и наружный сосуд. Проще всего это делается так. На деревянную болванку или бутылку диаметром 4—5 *см* накатывается в один оборот листовой картон, чтобы получился правильный цилиндр. Его края должны заходить один за другой. Отметив карандашом границу шва цилиндра, картон снимают с болванки и обрезают его по этой метке. Затем из полученной выкройки выгибают цилиндр и, наложив его края один на другой соответственно метке, сшивают их ниткой. Из того же картона делается и дно цилиндра. Оно просто вставляется в него и за-

ливается расплавлённой смолкой или воском. Этим же материалом пропитывается и верхний конец цилиндра на протяжении $1^1/_2$—2 *см* от края. Это делается с той целью, чтобы придать концу сосуда некоторую жесткость и предохранить его от намокаемости. В изготовленный картонный сосуд опять вставляется болванка и затем его помещают в глиняный горшок



Фиг. 9. Элемент МВД.

возле самой стенки. Возле же противоположной стенки последнего помещается уголь, лучше два. Если применяются угли от старых гальванических элементов, то их предварительно надо вымочить в течение суток в теплом 2—3-процентном растворе соляной кислоты, а затем хорошо промыть в чистой воде, тщательно просушить и надеть на верхние их концы свинцовые головки описанным выше способом. Верхнюю часть углей нужно пропарафинировать.

После установки в наружный сосуд картонного цилиндра и углей все свободное пространство глиняного сосуда заполняется тщательно утрамбованной массой деполяризатора (см. описание «сухого» элемента). Ее берется такое количество, чтобы уровень деполяризатора был на $1^1/_2$—2 *см* ниже верх-

него края наружного сосуда. Поверхность массы следует хорошо разравнять, затем погружением круглого карандаша делается в деполяризаторе несколько каналов окисления — «дыхательные каналы», как это показано на фиг. 9. Полезно вставить в верхние части этих каналов бумажные, провощенные трубки, которые будут препятствовать массе осыпаться. Собранный указанным способом элемент оставляется в таком состоянии в течение суток для выравнивания плотности смеси. По прошествии этого времени надо осторожно вытащить болванку из картонного сосуда, поместить в него цинковый электрод, сделанный в виде прутка или пластинки, и налить электролита до уровня массы деполяризатора. Для защиты от пыли сверху элемент следует покрыть марлей в 1 слой.

Как видно, поверхность окисления деполяризатора у элемента данной конструкции получается довольно значительная, так как окружающий воздух проникает в массу деполяризатора не только через верхнюю часть сосуда и окислительные каналы, но и через пористые стенки глиняного сосуда. Вследствие этого происходит довольно равномерное обогащение массы кислородом воздуха. Электролитом в описанном элементе служит 20-процентный раствор нашатыря с добавлением глицерина или сахара в количестве 2 столовых ложек на бутылку раствора. Глицерин и сахар резко снижают образование в электролите кристаллов.

Применяя технический нашатырь, его необходимо предварительно очистить. Делается это так: к 20-процентному раствору нашатыря, обычно мутному и желтоватому на вид, добавляется столько раствора марганцево-кислого кали, чтобы жидкость приобрела слабую фиолетовую окраску. После этого на 2—3 дня ставят сосуд с нашатырем в какое-нибудь темное место. Через указанное время раствор станет чистым и прозрачным. Его надо отфильтровать от выделившегося на дне сосуда осадка и добавить глицерин или сахар. Воду для приготовления электролита можно применять дистиллированную, дождевую, собранную в какую-либо деревянную посуду (но не с железных крыш) или приготовленную из чистого снега. Можно применять и колодезную или речную воду, но предварительно надо ее хорошо прокипятить (не менее 10 мин.) и затем дать ей хорошо отстояться.

Уход за элементом сводится лишь к следующему.

Если будет замечено выползание кристаллов на края картонного цилиндра, надо сменить электролит (путем выкачивания его при помощи груши или сифона).

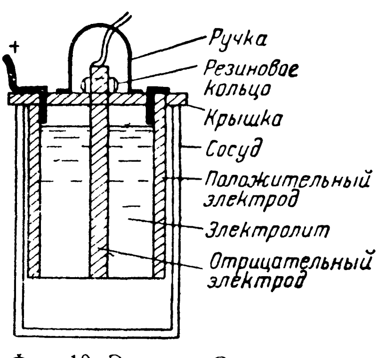
Когда элемент начнет сильно поляризоваться (признаком чего будет служить резкое падение рабочего напряжения), это будет означать, что истощился деполяризатор.

В таком случае элемент надо разобрать, восстановить одним из описанных в следующей главе способов деполяризатор и затем вновь собрать.

Электродвижущая сила этого элемента равна 1,45 *в*.

2. СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ С ВОЗДУШНОЙ ДЕПОЛЯРИЗАЦИЕЙ

То обстоятельство, что губчатый свинец легко окисляется на воздухе и также легко восстанавливается в контакте с цинком при погружении в какой-либо электролит, навело автора на идею устройства описываемого ниже элемента. Конструкция этого элемента крайне проста и понятна из фиг. 10.



Фиг. 10. Элемент Сенницкого (свинцово-цинковый ВД).

Положительный электрод делается в виде цилиндра из отрицательной аккумуляторной пластины, в ячейки которой затем вмазывается тестообразная масса из глета, замешанного на 10-процентном растворе серной кислоты, с примесью 3—5% глицерина. Надо применять именно глет, так как образующийся из него губчатый свинец по своей структуре наиболее пригоден для описываемого элемента.

Когда вмазанная в ячейки масса глета высохнет и затвердеет, положительный электрод ставится в контакте с цинком в 20-процентный раствор нашатыря, где он остается до полного перехода глета в губчатый свинец.

Наружный конец цинкового электрода крепится к крышке элемента при помощи резинового кольца. Крышка и ручка элемента образуют подъемное устройство, при помощи которого электроды вынимаются из электролита для зарядки их кислородом воздуха (когда элемент не работает).

Деполяризация этого элемента происходит за счет раскисления смеси окислов свинца, легко образующейся в порах губчатого свинца под влиянием влажности и кислорода окружающего воздуха. Так как поверхность губчатого свинца до-

вольно большая, то в порах его образуется количество смеси окислов свинца, достаточное для работы элемента в течение сравнительно продолжительного времени. Эта смесь также легко под влиянием электрического тока раскисляется опять в губчатый свинец, который снова под влиянием воздуха дает окислы и т. д.

Опытный экземпляр этого элемента был собран автором в чайном стакане. Электрод-деполяризатор был применен толщиною около 3 *мм*, цинковая палочка 10 *мм*. Элемент при испытании разряжался на амперметр, т. е. после зарядки его на воздухе в течение 12 час. элемент был замкнут накоротко через амперметр. При этом в течение первых двух часов он давал ток 2 *а*. В конце второго часа показание амперметра сразу понизилось до 0,1—0,2 *а*. После новой зарядки (окисления воздухом) элемент при разряде отдал ту же емкость. При последующих зарядно-разрядных циклах емкость возросла примерно на 15%. Затем она стала постепенно снижаться. После шестого цикла элемент при разряде через амперметр стал давать ток 1,9—1,8—1,7 *а* в течение более короткого времени. Тогда был сменен раствор нашатыря и элемент снова начал давать ток 2 *а* в течение $2^1/_2$ час. Емкость повысилась вследствие того, что окончательно отформировался положительный электрод.

Эти предварительные лишь опыты позволяют сделать некоторые определенные выводы о работоспособности такого элемента.

Элемент обладает сравнительно большой емкостью и способен давать сравнительно большой ток.

Саморазряд у элемента практически невелик.

Элемент прост в изготовлении и дешев в эксплоатации.

К недостаткам этого элемента относятся: сравнительно низкая э. д. с. — 0,65 *в*, а также то, что летучая щелочь—аммиак отчасти растворяет окислы свинца и губчатый свинец начинает выделяться на свинце. Но растворение окислов становится заметным только при разряде элемента максимальным током, близким к току короткого замыкания.

Автором была собрана батарея из 6 описанных выше элементов. Вместо отрицательных аккумуляторных пластин в этих элементах были применены соответствующих размеров электроды из листового свинца толщиной в 1 *мм* с пробитыми по всей его поверхности небольшими отверстиями. С наружной стороны каждого свинцового цилиндра эти отверстия были слегка раззенкованы.

Тестообразная масса глета намазывалась на внутреннюю сторону цилиндра слоем толщиной в 3 *мм* и по высыхании прочно связывалась с поверхностью свинца, имеющей много отверстий.

Отрицательными электродами служили прутки цинка, диаметром в 10 *мм*. Приспособление для подъема электродов было сделано общее для всей батареи.

Эта батарея в течение $1^1/_2$ года питала нити ламп батарейного приемника, потреблявшие общий ток 240 *ма*.

На описанный элемент Комитетом по изобретательству при СТО автору этой книжки было выдано авторское свидетельза № 92777 от 30 сентября 1932 г.

Хотя конструкция описанного элемента крайне примитивна, но она может служить радиолюбителю первым образцом для дальнейшего экспериментирования в направлении ее усовершенствования.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

САМОДЕЛЬНЫЕ АНОДНЫЕ БАТАРЕИ

В этой главе описываются три разновидности анодных батарей, сравнительно простых по устройству, с не высоким саморазрядом и обладающих сравнительно устойчивым рабочим напряжением.

1. СУХАЯ БАТАРЕЯ

Эта батарея в основном предназначается для радиопередвижек, используемых в походах, лагерях, экскурсиях и т. п., длительностью службы не более двух-трех месяцев, так как к концу этого срока такая батарея теряет свою работоспособность.

Сделать в домашних условиях сухую батарею более совершенного типа практически невозможно, так как для такой батареи нужны специальные химические материалы и детали.

Сухая батарея с начальным напряжением 84 *в* (из 60 элементиков) изготовляется в такой последовательности. Из листового цинка толщиной около 0,5 *мм* вырезаются прямоугольнички размерами 65×55 *мм*. Затем из этих прямоугольничков на болванке диаметром 18 *мм* выгибаются цилиндрики высотой 55 *мм* (длина меньшей стороны прямоугольника). Внутренний

диаметр изготовленных цилиндриков должен быть равен 20 *мм*. Полученный цилиндрик снимается с указанной болванки и надевается с некоторым усилием на другую болванку диаметром 20 *мм*. Ребра цилиндрика при этом несколько разойдутся, однако они все-таки будут находить одно на другое и плотно прилегать друг к другу. В этом положении их надо пропаять. Паять надо аккуратно, применяя минимальное количество третника с тем, чтобы не получалось наплыва и наростов припоя. У изготовленных цилиндриков спаянные швы с внутренней стороны надо залить горячим асфальтовым лаком с целью защиты спайки от действия электролита. Вместо лака можно применить и воск, но эта мера будет менее надежна, так как воск с течением времени отстает от металла. Лак надо основательно просушить в течение трех суток, летом на воздухе, зимой — в теплом месте. Дно для цилиндриков в виде кружков вырезается (или вырубается) из картона толщиною 2,5 *мм*. Диаметр дна должен точно соответствовать внутреннему диаметру цилиндрика с тем, чтобы оно входило в него с достаточным трением.

Картонные кружочки предварительно надо пропитать расплавленным воском, после чего их можно вставлять в цилиндрики. Поверх вставленного дна наливается слой воска толщиной 2—2,5 *мм*.

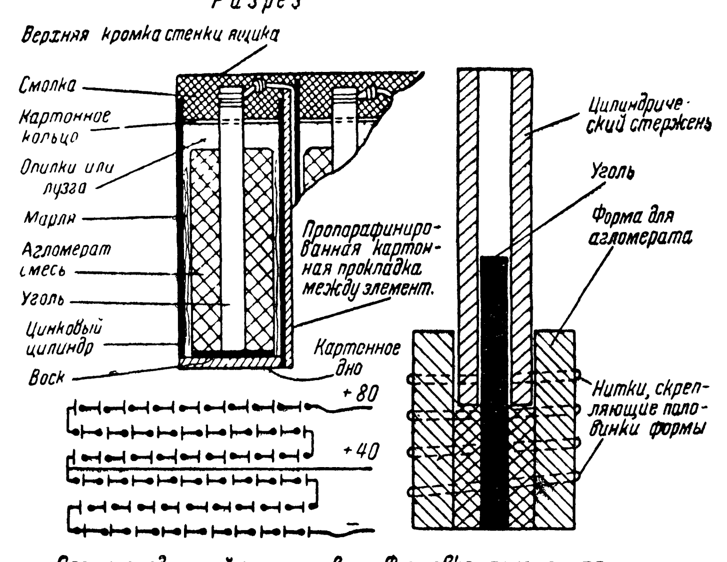
К верхнему краю каждого цилиндрика надо с наружной стороны припаять медную голую проволочку диаметром не более 0,5 *мм* и длиной 10 *см*.

После этого надо изготовить 60 агломератов. Угли для них берутся диаметром 6 *мм* и длиной 55 *мм*, их надо пропарафинировать, как это было указано выше.

Затем в круглую форму с внутренним диаметром 16 *мм* помещается уголь, вокруг которого насыпается и прессуется масса агломерата, состоящая из смеси двуокиси марганца и графита (состав и способы ее изготовления указаны в описании устройства сухого элемента). Смесь эта должна быть достаточно сухой и вместе с тем настолько сильно спрессована, чтобы вынутый из формы агломерат был прочен и не разрушался при перекладывании его из руки в руку. Высота этого агломерата должна быть равна 40 *мм*. В любительских условиях хорошей формой для прессовки агломерата может служить деревянный цилиндр (фиг. 11) с внутренним диаметром 16 *мм* и высотой 40 *мм*. Толщина его стенок должна быть не менее 5 *мм*. Цилиндрик этот надо аккуратно расколоть вдоль точно пополам с тем, чтобы получить два одинаковых

полуцилиндрика. Нельзя распиливать этот цилиндрик потому, что при сложении обеих половинок получится не цилиндрическая, а овальная форма. Внутренние стенки этой формы надо хорошо отшлифовать. Для прессования массы агломерата надо иметь цилиндрический полый стержень с внутренним диаметром 7 *мм* и наружным — 15 *мм*. Длина этого стержня должна быть 70—100 *мм*.

Прессуется агломерат следующим образом. Обе половинки цилиндра — формы точно прикладываются друг к другу



Фиг. 11. Анодный элемент для сухой батареи.

и крепко перевязываются бечевкой. Затем этот цилиндр ставится на кусок толстого стекла или на гладкую доску и в него насыпается примерно чайная ложка агломератной смеси. Потом вставляется в цинковый цилиндрик уголь и нижним своим концом вдавливается в насыпанную смесь.

На уголь насаживается полый стержень, при помощи которого и прессуется смесь. Полый стержень во время прессовки будет способствовать углю сохранять строго перпендикулярное положение и не даст ему сдвинуться в стороны.

Необходимо только проследить, чтобы уголь не приподнялся кверху вместе со стержнем, а если это произойдет, следует

сейчас же вдавить его доотказа в смесь. Постепенно подсыпая в цилиндрик смесь, продолжают ее прессовать нажатием руки и легкими ударами молотка по верхнему концу полого стержня.

Когда столбик спрессованной массы достигнет нужной высоты, разнимают обе половинки формы и вынимают из нее готовый агломерат.

Изготовленные таким образом агломераты укладывают на полке и оставляют их на сутки для подсушки и выравнивания плотности массы. За это время надо изготовить футляр для батареи.

Его проще всего сделать из картона или тонкой фанеры. Футляр должен иметь 60 ячеек (отделений) для элементов, расположенных в 6 рядов. Внутренние размеры ячейки 20 × × 20 × 55 *мм*. Внутренняя высота футляра 60 *мм*. Все наружные его размеры определяются толщиной материала, из которого делается футляр.

На одной из боковых стенок футляра надо установить три зажима для присоединения к ним крайних и среднего выводов батареи. Ячейки, находящиеся непосредственно около этих зажимов, должны быть несколько шире с тем, чтобы можно было изолировать элементики от зажимов провощенными картонными прокладками.

К каждому зажиму прикрепляется гайкой тонкий изолированный проводничок длиной 30—35 *см*. Перегородки, образующие ячейки, внутренние стенки и дно ящика следует пропитать расплавленным парафином или воском.

Затем надо нарезать из марли полоски шириной 40 *мм* и обернуть такой полоской несколько раз каждый агломерат с расчетом, чтобы последний лишь свободно вставлялся в цинковый цилиндр. Вставив все агломераты в цинковые цилиндрики, последние наполняют 20-процентным раствором нашатыря и оставляют элементы в покое на 10—12 час. По прошествии этого срока проверяют каждый элемент и добавляют по нескольку капель электролита в те из них, в которых будет обнаружен недостаток его.

Нормально уровень электролита должен быть на 1 *мм* ниже верхнего края агломерата и все время оставаться на этой высоте.

После этой проверки сверху агломерата насыпают слой древесных опилок или лузги и прикрывают его картонным пропарафинированным кольцом, насаженным на уголь агломерата. На фиг. 11 слева показан такой элементик в разрезе.

Собранные этим способом элементы ставятся в ячейки футляра и соединяются между собою последовательно (фиг. 11).

Так как описываемая батарея предназначается для краткосрочной службы (2—3 мес.), то в элементах можно применять угли без колпачков.

В этом случае конец соединительного проводничка просто туго закручивается несколько раз вокруг угля и прочно закрепляется. Второй конец этого проводничка должен быть припаян к верхнему краю цинкового стаканчика соседнего элемента. После соединения всех элементов между собою надо проводники, идущие от крайних элементов батареи, присоединить к крайним зажимам, установленным на футляре, а проводник от середины батареи — к среднему зажиму (см. схему соединения на фиг. 11).

Возле каждого из этих зажимов на корпусе футляра обозначаются полюсы батареи («плюс» и «минус»). Теперь остается хорошо высушенными древесными опилками засыпать все пустоты в ячейках футляра до уровня на 2—3 *мм* ниже краев цинковых цилиндриков и все соединительные проводники уложить так, чтобы они находились ниже верхних концов углей и не соприкасались с ними.

После этого все элементы до верхней кромки футляра заливаются слоем расплавленной смолки.

Смолка толстым слоем зальет все соединительные проводнички и надежно будет защищать их от окисления и механических повреждений.

Описанная батарея может давать ток около 4—5 *ма* и, следовательно, питать трехламповый приемник в течение 2—3 мес. Хранить батарею следует в сухом и прохладном месте.

2. УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ АНОДНАЯ БАТАРЕЯ

В описываемой батарее применяется жидкий электролит, благодаря чему, а также некоторым конструктивным особенностям, ее срок службы в 3—4 раза больше, чем только что описанной батареи.

На фиг. 12 показано устройство отдельного элемента этой батареи. Собранный в стаканчике диаметром в 3 *см* и высотой в 5 *см* такой элемент обладает емкостью 2,5 *ач*. Читателю уже известен рецепт смеси агломерата и жидкого электролита, а также способ прессования агломерата. Следовательно, на этих вопросах нет надобности останавливаться. Поэтому здесь будут рассмотрены лишь те особенности конструкции,

которые обусловливают более высокие электрические качества такой батареи.

Цинковый электрод делается в виде неполного цилиндра, почти вплотную прилегающего к стенкам сосуда элемента. К нему припаивается токоотвод — лента из тонкого листового свинца, шириной в 5 *мм*. Внешняя сторона цилиндра покрывается горячим асфальтовым лаком (причем особенно тщательно в месте припайки отвода) и просушивается в течение трех суток в теплом месте. После просушки внутреннюю сторону цилиндра надо аккуратно амальгамировать. Этот электрод делается такой высоты, чтобы нижний его конец не доходил до дна сосуда на 0,5 *см*.

Уголь для агломерата берется диаметром в 6 *мм* и длиной 55 *мм*. Верхний его конец снабжается свинцовой головкой, причем на этом конце угля предварительно делается маленькая канавка, которая будет способствовать более прочному закреплению головки (фиг. 12). Уголь надо пропитать в парафине.

Агломерат для этого элемента делается диаметром 20 *мм* и высотой 35 *мм*. Снаружи он плотно обертывается 3—4 слоями марли или бинта и обвязывается ниткой.

После помещения агломератов и цинков в сосуды последние размещаются в ячейках футляра батареи и элементы соединяются последовательно согласно схеме, приведенной на фиг. 11. Для этого свободные концы свинцовых полосок, припаянных к цинковым электродам еще при их изготовлении, необходимо теперь припаять к свинцовым головкам соответствующих соседних элементов батареи.

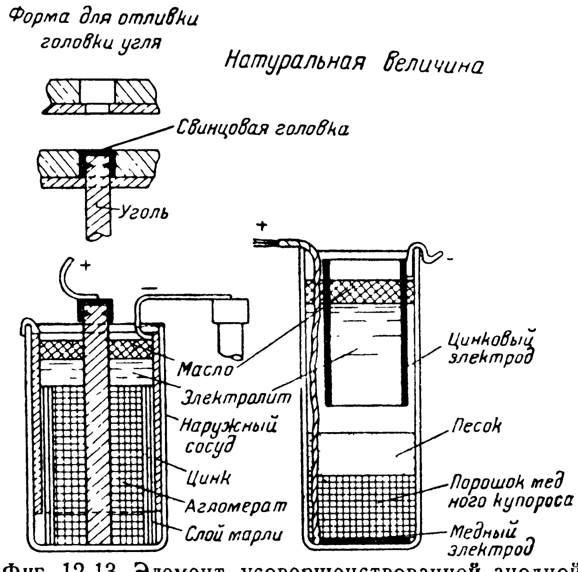
Затем в сосуды элементов наливается электролит, уровень которого должен быть на 5 *мм* выше плечиков агломерата. На поверхность электролита наливается слой минерального масла с таким расчетом, чтобы место припайки проводника к цинку находилось в этом масле. Проводник от цинка, как это видно из фиг. 12, имеет некоторый изгиб к центру сосуда; это делается в целях предупреждения выползания масла на внешнюю сторону сосуда.

Высота стенок и ячеек футляра батареи должна быть примерно на 2 *см* меньше высоты сосудов элементов. На боковой наружной стороне футляра, как и у ранее описанной батареи, устанавливаются 3 зажима, к которым присоединяются выводные проводники батареи. Около соответствующих зажимов ставятся обозначения «+80» и «+40» (если батарея состоит из 60 элементов) и «—80».

Для защиты от пыли и загрязнения батарея сверху покрывается куском марли.

Такая батарея может питать трехламповый приемник около 6—8 мес. После окончательного разряда ее можно перезарядить.

Уход за такой батареей не сложен: периодически надо проверять, чтобы она не загрязнилась пылью и один раз за все



Фиг. 12-13. Элемент усовершенствованной анодной батареи и элемент медно-цинковой анодной батареи.

время работы батареи долить электролита (но не воды) взамен испарившегося. Доливать электролит лучше всего при помощи глазной капельницы, погружая ее конец ниже слоя масла.

3. МЕДНО-ЦИНКОВАЯ БАТАРЕЯ

Анодные батареи можно собирать и из медно-цинковых элементов небольших размеров. В качестве сосудов для таких элементов пригодны стеклянные пробирки диаметром 25—30 *мм*.

Схематическое устройство подобного элемента показано на фиг. 13. Электродами у такого элемента, как и у ранее описанных медно-цинковых элементов, служат медь и цинк.

Положительный электрод делается из куска медного провода в резиновой изоляции, концы которого тщательно зачищаются до блеска. Отрицательный же электрод изготовляется из листового цинка в виде пластинки или неполного цилиндра, диаметр которого должен быть немного меньше внутреннего диаметра пробирки. К отрицательному электроду, возможно ближе к его верхнему краю, припаивается голый проводник диаметром не менее 0,5 *мм*.

Он будет служить полюсным выводом электрода и одновременно выполнять роль его держателя, так как на этом проводничке, согнутом в виде крючка, электрод подвешивается к краю пробирки.

Собирается батарея в такой последовательности. Все пробирки вставляются в ячейки футляра батареи. Затем в каждый сосуд устанавливают оба его электрода и все элементы батареи соединяют последовательно между собою. Нижний конец каждого положительного электрода, зачищенный от изоляции, должен быть загнут под прямым углом и лежать на дне сосуда (фиг. 13). После этого, проверив правильность положения электродов, в каждую пробирку насыпается одинаковое количество по весу медного купороса, истолченного в мелкий порошок. Купорос слегка уминается карандашом и выравнивается его поверхность. Купороса насыпают в каждый сосуд в количестве 10—12% от веса воды, вмещающейся в пробирку. Сверху купороса насыпается слой серого речного песка, отсеянного от пыли через густое сито и хорошо промытого и высушенного до сыпучести. Песку насыпается в каждый элемент строго одинаковое количество и его поверхность также выравнивается. Толщина слоя песка должна быть около 10 *мм*.

После этого в каждый элемент наливается раствор английской или глауберовой соли (на стакан воды берется одна чайная ложка соли). Уровень электролита должен быть ниже верхнего края пробирки на 15—20 *мм*.

Затем в каждый элемент надо налить минерального масла такое количество, чтобы образовался слой толщиною около 5 *мм* и чтобы этот слой покрывал место припайки проводника к цинку. Применяемое масло предохраняет электролит от испарения, а также устраняет возможность появления токов утечки в элементах.

Собранную батарею надо на 10—20 мин. замкнуть «на себя», после чего ее можно включать на разряд.

Число элементов для батареи берется, исходя из расчета того напряжения, которое она должна давать во время раз-

ряда. Так, например, батарея напряжением в 100 *в* должна состоять из 100 элементов, поскольку э. д. с. каждого элемента равно 1 *в*.

От батареи, составленной из описанных элементов, можно потреблять ток до 6—10 *ма*, т. е. можно питать 4—6-ламповый батарейный приемник.

Высота стенок футляра батареи и ячейки должна быть меньше высоты пробирок на 20—30 *мм*.

После длительного разряда (работы) батареи начинается кристаллизация электролита. В этом случае надо при помощи глазной капельницы выкачать из каждого элемента некоторое количество электролита и вместо него долить чистой воды. Масло при этом удалять не надо.

ГЛАВА ПЯТАЯ

ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

1. РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФАБРИЧНЫХ БАТАРЕЙ НАКАЛА

В настоящее время промышленность производит батареи накала под маркой БНС-МВД-500 (батарея накала сухая, марганцево-воздушной деполяризации, емкостью 500 *ач*). Эти батареи получили очень широкое применение для питания нитей ламп многоламповых приемников, так как они способны давать ток около 0,5 *а* и обладают высокими электрическими качествами. Однако бывают случаи, что вновь купленная батарея БНС-МВД-500 через короткое время эксплоатации перестает работать, т. е. у нее резко падает рабочее напряжение и разрядный ток. Понятно, что у такой батареи имеется какая-то неисправность, так как она не могла полностью разрядиться в такой короткий срок.

Для осмотра и устранения неисправности надо вскрыть такую батарею. Работа эта довольно кропотливая и требует соблюдения аккуратности. Выполняется она в следующем порядке.

Прежде всего все имеющиеся у батареи «дыхательные» отверстия надо закупорить возможно глубже длинными бумажными пробками. Это делается для того, чтобы во время вскрытия не засорить поверхность деполяризатора мелкими оскол-

ками смолки. С батареи надо удалить картонную оболочку, разрезав ее ножом вдоль одного из ребер. Дно у картонной коробки совсем отрезается. После этого оболочку надо аккуратно отделить от батареи и сохранить ее, так как в дальнейшем она опять нам понадобится.

Если ремонтируемая батарея совершенно не дает тока, значит у нее оборван один из выводных проводников. Правда, такой случай крайне редкий. Чаще всего неисправная батарея дает небольшое напряжение.

Во всех случаях неисправности придется удалить с батареи слой смолки и осмотреть все ее элементы и соединительные проводники.

Делается это так: легкими ударами молоточка постепенно, небольшими кусочками откалывается смолка вокруг выводных проводников. Откалывать смолку надо в направлении расположения выводного проводника с тем, чтобы в первую очередь освободить его от заливки. Если этот проводник окажется исправным, надо таким же путем освободить от смолки второй выводной проводник. Конец оборвавшегося проводника и место, к которому он был припаян, надо тщательно зачистить до блеска, а затем припаять этот проводник к электроду.

Пайка производится оловом с канифолью. Если после устранения этой неисправности восстановится работоспособность батареи, то последнюю надо, не подвергая дальнейшей разборке, опять собрать, т. е. заключить в картонную оболочку и разрезанные листы заклеить бумагой или легкой материей. Выщербленные места в крышке батареи надо залить расплавленной смолкой и восстановить при этом поврежденные при вскрытии батареи дыхательные отверстия. Для этого перед заливкой смолки в отверстия надо вставить соответствующего диаметра деревянные палочки, обернутые в один слой бумагой, края которой должны быть намного выше уровня заливки. Когда смолка застынет, надо сначала выдернуть из отверстий палочки, а затем оборвать и выступающие края бумаги. Бумажные пробки из неповрежденных отверстий, конечно, надо удалить.

При таком ремонте можно было бы и не удалять с батареи картонную оболочку. Но без нее значительно удобнее и легче скалывать смолку.

При втором виде неисправности батареи, т. е. когда она дает ток, но при очень низком рабочем напряжении, повреждение надо искать в самой батарее или в отдельных ее элементах. В подобном случае приходится обязательно удалять

картонную оболочку и всю смолку. У вскрытой батареи надо прежде всего проверить, нет ли сломанных углей. Для этого каждый уголь надо поочередно взять за головку и слегка покачать в стороны. При этом сломанный уголь будет слегка покачиваться. Если все угли окажутся исправными, нужно тщательно проверить состояние их медных колпачков. Простейшим надежным контрольным прибором для этой проверки может послужить низковольтная лампочка, хотя бы от карманного фонаря. Один свежий, или не сильно разряженный сухой гальванический элемент накаливает такую лампочку почти до розового цвета. Поэтому, присоединяя ее поочереди к колпачку и цинковому электроду каждого элемента по накалу нити лампочки можно определить неисправный элемент. От такого элемента лампочка будет накаливаться более тускло или же она совсем не будет светиться. Этим путем можно установить, что причина ненормальной работы батареи заключается именно в данном элементе. После этого остается определить лишь, где кроется неисправность. В заводских элементах применяются строго однородные по качеству перекись марганца, графит, нашатырь. Поэтому качества и состояние агломератов во всех четырех элементах батареи должны быть одинаковы. Кроме того, агломерат во время бездействия элемента совершенно не раскисляется, а в элементах МВД даже восстанавливается почти до первоначального состояния. Практика показывает, что агломерат обычно не успевает полностью израсходоваться. Чаще всего элемент перестает работать вследствие истощения и высыхания электролита и разрушения цинка сухого элемента.

Поэтому чаще всего, кроме поломки углей, причиной ненормальной работы элемента является окисление внутренней поверхности медного колпачка угля. Для проверки этого нужно один проводник от лампочки присоединить к цинку элемента, а другим попеременно касаться колпачка и непосредственно угля. Одинаковый при этом накал лампочки будет свидетельствовать об исправности колпачка. Наоборот, если при соприкосновении проводника с углем лампочка будет накаливаться более ярко, чем при касании колпачка, то это будет служить верным признаком того, что внутренняя сторона колпачка окислилась. Неисправный колпачок надо снять с угля и зачистить до блеска его внутреннюю поверхность. Наждачной шкуркой надо хорошо зачистить и поверхность самого угля. Чтобы легче снять колпачок, надо его слегка нагреть на примусе.

Зачищенный до блеска колпачок затем снова надевается на конец угля, элемент ставится в батарею на прежнее свое место и соединяется с остальными ее элементами. После этого батарею надо сначала испытать, а затем окончательно собрать. При заливке ее смолкой в отверстия картонной прокладки каждого элемента необходимо вставить деревянные палочки, как это указано выше.

Сломанный уголь в элементе придется заменить таким же по форме и величине новым. Для этого элемент надо выключить из батареи, извлечь из него агломерат и промыть цинковую коробку. Затем нужно вскрыть и разрыхлить деполяризатор и, не промывая его, опять спрессовать вокруг нового угля такой же по наружным размерам агломерат. После этого элемент опять собирается так, как это будет указано в дальнейшем и устанавливается в батарею.

Если при проверке неисправной батареи выяснится, что колпачки и угли всех элементов находятся в безукоризненном состоянии, тогда причиной ненормальной работы элемента или батареи будет служить истощение электролита или деполяризатора. В этом случае элемент надо будет разобрать, предварительно сняв с угля колпачок. Без этого невозможно будет снять с угля картонную прокладку с отверстиями для трубок, на которую наливается смолка. При разборке элемента надо внимательно изучить его детали и запомнить их расположение, лучше для памяти записать все это.

В рассматриваемом случае обычно не удается вытащить агломерат из цинковой коробки вследствие загустения и высыхания электролита. Поэтому коробку придется распаять, затем слегка развести в стороны ее края. Агломерат надо промыть водой, тщательно удалить с его поверхности всю пасту и погрузить на сутки в 20-процентный раствор нашатыря. За это время агломерат пропитается до нормы электролитом. Цинковую же коробку на некоторое время надо погрузить в горячую воду для того, чтобы растворились приставшие к ее стенкам осадки солей (белого цвета). Затем, всю внутреннюю поверхность цинкового сосуда надо хорошо зачистить до блеска, после чего снова запаять ее шов.

Собирается элемент в таком порядке: сначала на дно его цинкового сосуда кладется картонная прокладка, поверх которой надо налить слой воска толщиной в $1^1/_2$—2 *мм*. Потом в сосуд вставляется агломерат с прикрепленными к нему прокладками и наливается в него жидкий электролит-паста (приготовление электролита указано в описании сухого элемента)

до уровня плечиков деполяризатора. В таком состоянии оставляют элемент на время, пока не загустеет электролит. Затем на уголь надевается картонная крышка с отверстиями для трубок, которая опускается в цинковый сосуд на первоначальную глубину, и в ее отверстия вставляются трубки. После этого на верхний конец угля надевается медный колпачок и проверяется при помощи лампочки надежность его контакта с углем.

Собранный элемент устанавливается в батарею и соединяется с остальными ее элементами. Затем проверяется еще раз работоспособность всей батареи, после чего она сверху заливается расплавленной смолкой.

Выше были рассмотрены наиболее типичные случаи повреждения батарей. Конечно, возможны и другого рода неисправности, но нахождение и устранение их производятся всегда указанным выше способом. Окончательно разрядившиеся элементы МВД можно перезарядить и опять восстановить их работоспособность. Подлежащий восстановлению элемент надо вскрыть и разобрать.

Агломерат надо очистить от остатков пасты и кристаллов солей и потом точно измерить и записать его ширину и длину. Эти данные потребуются при сборке элемента. Затем надо вскрыть мешочек агломерата, извлечь из него уголь и тщательно размельчить деревянной лопаточкой массу деполяризатора. Образовавшийся порошок собирается в глиняный или эмалированный (но не металлический) сосуд. Вообще всю обработку деполяризатора надо производить деревянными или стеклянными предметами. Чтобы из имеющихся материалов вновь собрать работоспособный элемент, их надо соответственно обработать.

Обработка угля сводится к следующему. Поверхность его тщательно очищают ножом от приставшей местами смолки, после чего кипятят уголь в течение получаса в 2—3-процентном растворе соляной (не травленой) кислоты. Затем его надо хорошо высушить, зачистить колпачок до блеска и припаять к нему проводник. После этого конец угля с надетым колпачком нужно погрузить на 2—3 мин. в расплавленный парафин, воск или церезин настолько, чтобы край колпачка был на 2—3 *см* ниже уровня парафина. Дальше, вынув наружу уголь, надо подержать его некоторое время в отвесном положении, пока не стечет с него весь излишек парафина.

Элемент перестает работать вследствие того, что во время разряда у деполяризатора истощается запас кислорода и его

масса переходит в неактивное состояние. Поэтому обработка истощившегося деполяризатора и сводится к восстановлению у него прежнего запаса кислорода. Существуют два способа такой обработки. Первый способ заключается в следующем.

Массу деполяризатора надо предварительно промыть. Делается это так: порошкообразная масса насыпается в посуду достаточной емкости и заливается кипящей водой, к которой добавлено 2—3% соляной кислоты. Воды надо взять по объему в 2—2½ раза больше объема массы. Затем эта смесь в течение 2—3 мин. тщательно перемешивается и отстаивается в течение 5—6 час. За это время горячая подкисленная вода растворит все посторонние примеси, содержащиеся в деполяризаторе. После этого вода осторожно сливается с отстоя и вместо нее в сосуд наливается такое же количество чистой воды без кислоты. Опять смесь хорошо перемешивается, после чего ей дают отстояться. Слив снова воду с отстоя, массу выкладывают на какую-нибудь хлопчатобумажную ткань, натянутую на деревянную рамку, и равномерно распределяют ее по всей поверхности ткани возможно более тонким и широким слоем. После этого рамку ставят где-либо на солнечное место, хорошо защищенное от пыли. Смесь периодически надо опрыскивать водой настолько, чтобы она оставалась все время сырой, и перемешивать.

Обогащение массы кислородом воздуха происходит интенсивнее в теплые яркие летние дни, нежели в пасмурную погоду. Поэтому продолжительность восстановления будет зависеть от состояния погоды. В летние месяцы на это требуется от 5 дней до 2 недель.

Второй способ восстановления заключается в том, что промытая, как выше указано, и просушенная масса заливается насыщенным раствором марганцево-кислого калия. Калий растворяется в воде комнатной температуры до полного насыщения. Полученный темнофиолетового цвета раствор наливается в сосуд с массой в таком количестве, чтобы уровень жидкости был примерно на 2—3 *см* выше поверхности массы. В таком виде смесь остается до тех пор, пока раствор в результате окислительной реакции не станет совершенно светлым. На это потребуются примерно одни сутки. После этого жидкость надо осторожно слить и затем залить массу такой же порцией свежего раствора. Если через двое суток раствор хотя и сильно посветлеет, но будет сохранять фиолетовый цвет, то это будет означать, что деполяризационная масса восстановилась полностью. В таком случае надо будет слить раствор, не промывая,

высушить массу и затем смочить ее электролитом так, как это было указано выше (см. «сухой элемент»). Если после первой заливки раствор марганца по прошествии двух суток будет сохранять фиолетовый цвет, то это будет означать, что масса деполяризатора была истощена неполностью и уже успела восстановиться в результате первой заливки ее раствором марганца.

Для восстановления сильно истощенной массы иногда приходится трижды заливать ее свежим раствором марганцевокислого калия.

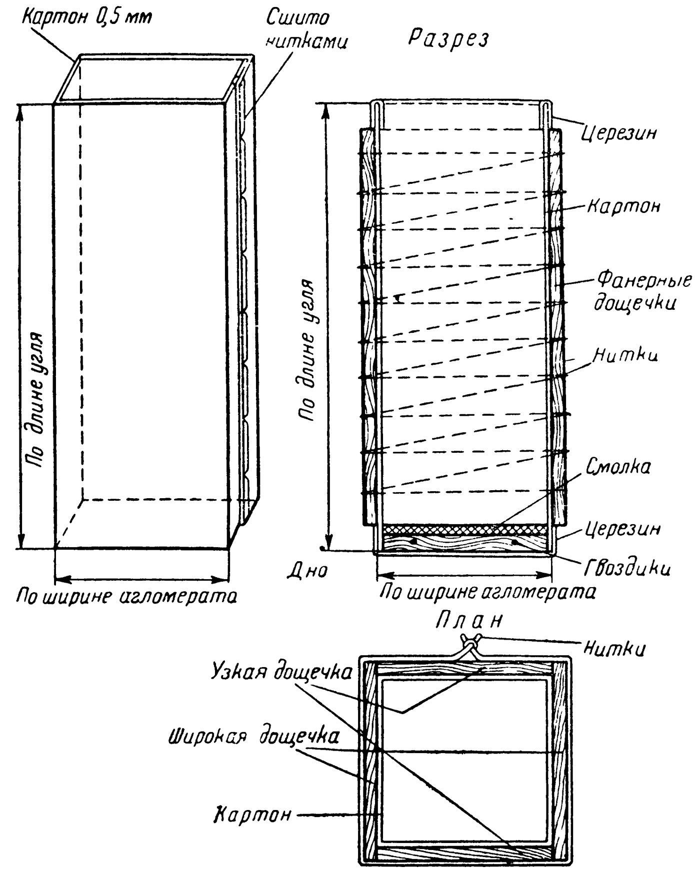
Цинк старых элементов, хотя и бывает сильно изношен до образования в нем сквозных дыр, но все-таки он может еще работать в восстановленном элементе. Цинк также надо обработать, счистив предварительно с наружной его стороны церезин. Затем на 30—40 мин. надо опустить его в горячую воду, которая растворит приставшие к нему кристаллы солей. После этого ножом нужно удалить с поверхности цинка оставшиеся осадки, зачистить шкуркой обе его стороны, после чего придать цинку по возможности прежнюю форму. Дно у цинкового сосуда надо обрезать.

Для сборки агломерата из картона толщиной в 0,5 *мм* изготовляется четырехугольная коробка по записанным размерам; края коробки сшиваются нитками, а дно для нее делается из фанеры и прикрепляется к краям гвоздиками.

Сверху на дно наливается слой расплавленной смолки толщиной около 5 *мм*. Когда она совершенно застынет, наружную поверхность дна и боков коробки до уровня поверхности смолки надо пропитать расплавленным церезином (воском, парафином). Верхний край коробки шириной около 10—12 *мм* также покрывается с обеих сторон воском. Изготовленная коробка будет служить пористым сосудом для агломерата.

Нужно еще сделать 4 фанерных дощечки и наложить их на стенки коробки так, как показано на фиг. 14 справа. Ширина каждой из двух таких дощечек должна быть точно равна ширине картонной коробки, а ширина каждой из двух других дощечек должна быть больше на удвоенную толщину их материала. После наложения дощечек их надо крепко связать шпагатом. Затем в картонную коробку точно в ее центре устанавливают уголь и деревянной лопаточкой понемногу накладывают в нее восстановленную массу деполяризатора, все время тщательно утрамбовывая ее тупым концом деревянной палочки. При этом надо следить, чтобы уголь находился в центре коробки и сохранял строго вертикальное положение.

Хорошо утрамбованная масса должна настолько прочно удерживать уголь, чтобы последний без значительных усилий нельзя было бы сдвинуть в сторону и при надавливании пальцем на поверхность массы не должно образовываться вмятин.



Фиг. 14. Способ сборки агломерата.

Изготовленный агломерат оставляют в покое на 1 сутки. За это время плотность массы выравнивается, после чего дощечки можно будет снять.

Сборка элемента производится следующим образом. На агломерат надевают два резиновых кольца и вставляют его в цинковую коробку (без дна). Затем оба электрода помещают

в стеклянную банку и в последнюю наливают электролит (20-процентный раствор нашатыря с добавлением глицерина или сахара). Уровень электролита в сосуде должен быть немного ниже плечиков деполяризатора.

В результате получаем элемент типа МВД, так как поверхность массы его деполяризатора остается открытой действию кислорода воздуха. После длительной работы элемента масса его деполяризатора, конечно, истощится и нарушится ход деполяризации. Тогда придется опять разобрать элемент и подвергнуть вторичному восстановлению. Таким образом можно неоднократно восстанавливать элемент, используя тот же уголь и ту же массу деполяризатора. Заменять придется лишь цинк, так как во время разряда элемента он разрушается, и электролит.

Для предохранения деполяризатора от пыли элемент (батарею) надо накрыть марлей.

Электродвижущая сила восстановленного элемента равна около 1,45 *в*.

Уход за таким элементом или батареей заключается в подливании время от времени электролита (но не воды) взамен испарившегося.

2. РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФАБРИЧНЫХ БАТАРЕЙ АНОДА (СУХИХ)

Рассмотренные выше неисправности и повреждения часто бывают и у сухих анодных батарей.

Все элементы анодной батареи, как известно, соединяются последовательно между собою. Поэтому если сравнительно свежая батарея не дает напряжения, значит у нее имеется обрыв или выводных проводов или какого-либо из проводничков, соединяющих отдельные ее элементы. Резкое же снижение рабочего напряжения у батареи будет свидетельствовать о том, что у нее сильно повысилось внутреннее сопротивление. В обоих этих случаях надо прежде всего проверить исправность отдельных секций батареи. Чаще всего оказывается неисправной только одна из них (обрыв или окисление колпачков).

Такая секция и служит причиной нарушения работоспособности всей батареи.

Чтобы отремонтировать неисправную секцию, придется удалить с батареи смолку.

Проще и безопаснее всего это можно сделать следующим образом. Не удаляя картонной оболочки с батареи, ее надо

уложить длинным ребром на два железных прута, упирающиеся на края какого-нибудь железного противня. Затем пламенем паяльной лампы аккуратно нагревается поверхность смолки. Последняя начнет плавиться и стекать в противень. Остающийся на головках углей и поверхностях элементов батареи тонкий и мягкий слой смолки можно легко снять ножом, не опасаясь повредить головок углей. Вместо паяльной лампы можно воспользоваться пламенем небольшого костра. Надо только следить при этом, чтобы оно не доходило до поверхности смолки и картонной оболочки батареи.

Бояться при этом чрезмерного перегрева батареи нет оснований, так как слой смолки является надежной защитой от этого. Однако, когда основная масса смолки стечет, дальнейший нагрев надо прекратить, а оставшийся тонкий слой смолки удалить ножом.

У вскрытой батареи повреждение находится и устраняется теми же способами, которые описаны были выше, после чего батарея опять заливается смолкой. Если же при проверке и осмотре неисправной секции не обнаружится обрыва или отпайки соединительных проводников, но она все-таки не будет давать тока, тогда надо тщательно проверить известным нам способом состояние металлических колпачков, надетых на угли.

В подобных случаях обязательно окажутся окислившимися один или несколько колпачков. Для проверки необходимо лишь пользоваться лампочкой, потребляющей возможно меньший ток, например, лампочка на 2,5 *в*, потребляющая ток 150 *ма*.

Колпачки, надетые на головки угольных стержней анодных батарей, обычно снимаются без особых усилий. Но если вследствие окисления нельзя будет снять колпачок, надо его слегка подогреть на пламени спички или зажженного кусочка ваты, смоченной какой-либо горючей жидкостью. Со снятым колпачком поступают так, как было описано ранее.

Много кропотливее и сложнее будет ремонт батареи, у которой снизилось рабочее напряжение по каким-либо другим причинам.

Проверка такой батареи производится тем же известным нам способом. При испытании может оказаться неисправной или только одна секция или же (наоборот) все ее секции могут давать одинаковое пониженное напряжение. В первом случае можно с большой вероятностью предположить, что причиною неисправности является незначительное окисление колпачков углей элементов; во втором более вероятной причиной будет

высыхание или истощение электролита батареи, что вызывает заметное повышение ее внутреннего сопротивления.

В последнем случае для восстановления работоспособности батареи придется сменить электролит у всех элементов. Агломераты же в течение непродолжительной работы батареи не могут истощиться.

Для смены электролита придется вскрыть батарею, удалив с нее картонную оболочку. Затем разъединив все элементы, надо прокипятить их в течение 10 мин. в 20-процентном растворе нашатыря (в эмалированной посуде), а потом остудить. После этого можно будет легко вынуть агломераты из цинковых стаканчиков.

На каждый уголь, как известно, насажено картонное кольцо, служащее крышкой элемента. Эти кольца надо снять, высушить и пропитать воском. При сборке элементов эти кольца опять используются по прямому своему назначению.

Внутреннюю поверхность у всех цинковых стаканчиков надо хорошо вычистить; затем на дно каждого стаканчика наливается слой воска толщиной примерно 1 *мм*.

После этого агломераты обертываются в 1—2 слоя марлей, вставляются в цинковые стаканчики и в последние наливается сгущенный электролит. Затем собранные элементы устанавливаются в ячейки склеенной заранее картонной коробки, на их угли надеваются и продвигаются внутрь элементов картонные кольца, после чего на конец каждого угля насаживается колпачок. Дальше сборка батареи производится обычным способом, т. е. все элементы соединяются последовательно, делаются выводы от секций, проверяется напряжение батареи, а потом заливают ее той же смолкой.

Отремонтированная таким способом анодная батарея будет работать вполне удовлетворительно.

Конечно, восстанавливать таким способом совершенно разряженную батарею типа БАС не имеет смысла, так как к моменту наступления полного разряда все отрицательные электроды у такой батареи приходят в полную негодность.

Значительно лучше обстоит дело с батареей типа БС-70, обладающей большой емкостью (7 *ач*). Она собирается из элементов сравнительно больших размеров; отрицательные электроды для этих элементов делаются из более толстого цинка и поэтому к моменту окончательного разряда батареи они лишь частично изнашиваются. Вследствие этого имеется смысл попытаться восстановить такую батарею.

Цинки у такой батареи без предварительной их обработки нельзя применять для сборки новых элементов. Объясняется это тем, что хотя цинки и хорошо сохранились, но стенки их все же сильно изношены и могут иметь мелкие отверстия. Поэтому во избежание возможности образования в дальнейшем течи цинковые стаканчики надо заключить в водонепроницаемый чехол, аналогичный внешнему сосуду элемента. Делается это так: подготовленные, т. е. окончательно вычищенные цинки снаружи оклеиваются по всей высоте бумагой в один слой. Ко дну их также приклеивается бумажный кружок. Когда клей высохнет, стаканчик погружают на 1 мин. в горячий растопленный воск. Затем вынимают стаканчик наружу. Когда воск на бумажной оболочке совершенно остынет, еще раз быстро окунают в растопленный воск и сейчас же вынимают наружу. Образовавшийся на поверхности стаканчика слой воска с бумагой будет препятствовать просачиванию электролита при образовании отверстий в цинке. Внутрь каждого стаканчика на дно надо налить слой воска толщиной в 1 *мм*.

Дальнейшая сборка элементов и самой батареи производится обычным, уже известным нам, способом.

Конечно, проще из такой разряженной батареи БС-70 собрать «мокрую» батарею, так как при этом не придется подвергать цинковые стаканчики описанной выше обработке воском.

Но в этом случае для элементов мокрой батареи придется применить специальные стеклянные или фарфоровые сосуды.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ И ЕДКИМИ ЩЕЛОЧАМИ

Серная кислота, в особенности концентрированная, крайне опасна в смысле причинения тяжелых ожогов. Она разъедает многие металлы (кроме свинца), ткани, кожу. Поэтому надо умело и очень аккуратно обращаться с серной кислотой, а также с едкими щелочами, которые тоже очень ядовиты.

Серную кислоту надо всегда держать только в стеклянной посуде бутылочной формы, закупоривающейся резиновой или стеклянной притертой пробкой. Обычную пробку применять нельзя, так как пары концентрированной кислоты быстро разрушают ее.

Вообще же рекомендуется не хранить дома концентрированную серную кислоту во избежание возможных несчастных случаев с людьми или животными.

Лучше из приобретенной для работы концентрированной серной кислоты немедленно приготовить водный раствор нужной плотности.

Едкие калий или натрий надо хранить в кристаллах, упакованные герметически в стеклянную или железную банку; водные же их растворы надо хранить в стеклянной бутыли, закупоренной стеклянной или резиновой пробкой.

Надо иметь в виду, что под воздействием углекислоты окружающего воздуха едкие щелочи разлагаются, т. е. переходят в поташ (калий), соду (натрий).

При обращении с серной кислотой и едкими щелочами всегда надо иметь под рукой насыщенный раствор двууглекислой соды («питьевой») или нашатырный спирт, а также уксус, изготовленный из уксусной эссенции.

Брызги кислоты или ее водного раствора, случайно попавшие на одежду или кожу тела, надо немедленно обильно смочить раствором соды или нашатырным спиртом и через 2—3 мин. хорошо промыть водой.

Брызги же едкой щелочи надо также немедленно обильно смочить уксусом и затем промыть водой.

Если не принять указанных мер, то кислота или щелочь образуют на месте капли дырку на одежде или сильный ожог на коже.

При смешивании серной кислоты с водой или раствором какой-либо соли (например, хромовой) надо соблюдать следующее правило:

1. Смешивание производить в стеклянной, фарфоровой или глиняной глазурованной посуде.

Вода или раствор соли должны быть не выше комнатной температуры. Надо наливать тонкой струйкой кислоту в воду (или в раствор соли), а не наоборот.

Если будем лить воду в концентрированную кислоту, то последняя будет сильно кипеть и разбрызгиваться.

Наливая кислоту в воду, надо все время размешивать раствор стеклянной или эбонитовой палочкой, так как при соединении кислоты с водою раствор сильно нагревается.

ПРИЛОЖЕНИЕ II

АМАЛЬГАМИРОВАНИЕ ЦИНКА

Самым простым и доступным является следующий способ амальгамации цинка. В фарфоровую или фаянсовую тарелку наливается слабый (5—10%) раствор серной кислоты в количестве 20—30 *см*³ и несколько капель ртути. Затем на дно этой тарелки устанавливается цинк и небольшим кусочком какой-либо (лучше суконной) тряпки или зубной щеткой захватывается ртуть и натирается ею поверхность электрода до образования на ней сплошного блестящего слоя.

Необходимо иметь в виду, что амальгамированный цинк становится очень хрупким, поэтому после амальгамации нельзя его сгибать или выпрямлять, так как он сразу переломится.

Ртуть нарушает прочность связи припоя с цинком, поэтому после амальгамации припаянный к цинку проводник через некоторое время обычно отваливается. Чтобы избежать такой неприятности, следует перед амальгамированием место припоя с обеих сторон цинкового электрода покрыть горячим асфальтовым лаком и хорошо просушить. Можно вместо лака применить натуральный воск. Еще лучше прикрепить проводник к цинку при помощи зажима; однако отверстие для последнего (если это требует конструкция зажима) надо сделать в цинке до амальгамирования его. Прикреплять зажим следует осторожно, принимая во внимание хрупкость цинка.

У электрода, имеющего форму прутка, проводник можно просто вклепать до амальгамации.

Следует добавить, что пары ртути ядовиты и ее надо сохранять всегда в хорошо закупоренной стеклянной посуде. Воздух помещения, в котором ртуть длительное время находится в открытом виде, становится уже вредным для здоровья.

СОДЕРЖАНИЕ

ТАБЛИЦА ПЕРЕВОДА УДЕЛЬНОГО ВЕСА В ГРАДУСЫ (при +15° C)

Удельный вес	Градусы	Удельный вес	Градусы	Удельный вес	Градусы	Удельный вес	Градусы	Удельный вес	Градусы	Удельный вес	Градусы
1,000	0,0	1,140	17,7	1,280	31,5	1,420	42,7	1,560	51,8	1,705	59,7
1,005	0,7	1,145	18,3	1,285	32,0	1,425	43,1	1,565	52,1	1,710	60,0
1,010	1,4	1,150	18,8	1,290	32,4	1,430	43,4	1,570	52,4	1,715	60,2
1,015	2,1	1,155	19,3	1,295	32,8	1,435	43,8	1,575	52,7	1,720	60,4
1,020	2,7	1,160	19,8	1,300	33,3	1,440	44,1	1,580	53,0	1,725	60,6
1,025	3,4	1,165	20,3	1,305	33,7	1,445	44,4	1,585	53,3	1,730	60,9
1,030	4,1	1,170	20,9	1,310	34,2	1,450	44,8	1,590	53,9	1,735	61,1
1,035	4,7	1,175	21,4	1,315	34,6	1,455	45,1	1,600	54,1	1,740	61,4
1,040	5,4	1,180	22,0	1,320	35,0	1,460	45,4	1,605	54,4	1,745	61,6
1,045	6,0	1,185	22,5	1,325	35,4	1,465	45,8	1,610	54,7	1,750	61,8
1,050	6,7	1,190	23,0	1,330	35,8	1,470	46,1	1,615	55,0	1,755	62,1
1,055	7,4	1,195	23,5	1,335	36,2	1,475	46,4	1,620	55,2	1,760	62,3
1,060	8,0	1,200	24,0	1,340	36,6	1,480	46,8	1,625	55,5	1,765	62,5
1,065	8,7	1,205	24,5	1,345	37,0	1,485	47,1	1,630	55,8	1,770	62,8
1,070	9,4	1,210	25,0	1,350	37,4	1,490	47,4	1,635	56,0	1,775	63,0
1,075	10,0	1,215	25,5	1,355	37,8	1,495	47,8	1,640	56,3	1,780	63,2
1,080	10,6	1,220	26,0	1,360	38,2	1,500	48,1	1,645	56,6	1,785	63,5
1,085	11,2	1,225	26,4	1,365	38,6	1,505	48,4	1,650	56,9	1,790	63,7
1,090	11,9	1,230	26,9	1,370	39,0	1,510	48,7	1,655	57,1	1,895	64,0
1,095	12,4	1,235	27,4	1,375	39,4	1,515	49,0	1,660	57,4	1,800	64,2
1,100	13,0	1,240	27,9	1,380	39,8	1,520	49,4	1,665	57,7	1,805	64,4
1,105	13,6	1,245	28,4	1,385	40,1	1,525	49,7	1,670	57,9	1,810	64,6
1,110	14,2	1,250	28,8	1,390	40,5	1,530	50,0	1,675	58,2	1,815	64,8
1,115	14,9	1,255	29,3	1,395	40,8	1,535	50,3	1,680	58,4	1,820	65,0
1,120	15,4	1,260	29,7	1,400	41,2	1,540	50,6	1,685	58,7		
1,125	16,0	1,265	30,2	1,405	41,6	1,545	50,9	1,690	58,9		
1,130	16,5	1,270	30,6	1,410	42,0	1,550	51,2	1,695	59,2		
1,135	17,1	1,275	31,1	1,415	42,3	1,555	51,5	1,700	59,5		

Цена 2 руб.